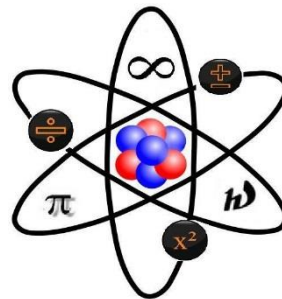




АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

## Физико-технический факультет



# Кинематика, динамика: Решение задач части 1 КИМ ЕГЭ 2018 по ФИЗИКЕ

*Шимко Елена Анатольевна*

к.п.н., доцент кафедры общей и экспериментальной физики АлтГУ,  
председатель краевой предметной комиссии ЕГЭ по физике

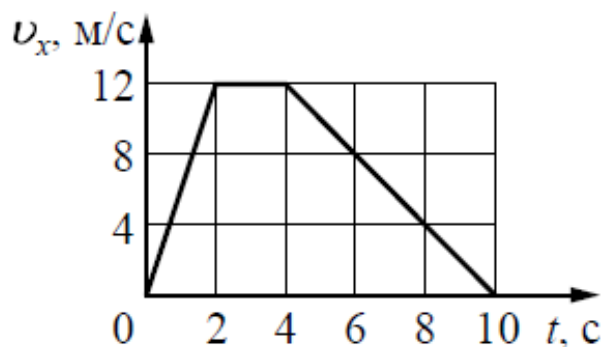
[eashimko65@gmail.com](mailto:eashimko65@gmail.com)

| №        | Проверяемые элементы содержания                                                                    | Уровень сложности | Макс. балл |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------|
| <b>1</b> | Равномерное прямолинейное движение, равноускоренное прямолинейное движение, движение по окружности | <b>Б</b>          | <b>1</b>   |

## Демоверсия 2018

1

На рисунке показан график зависимости от времени для проекции  $v_x$  скорости тела. Какова проекция  $a_x$  ускорения этого тела в интервале времени от 4 до 8 с?



$$a_x = \frac{v_x - v_{0x}}{t}$$

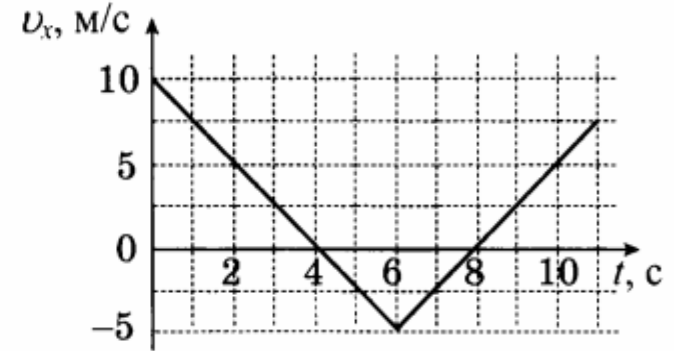
Ответ:           -2           м/с<sup>2</sup>.

$$a_x = \frac{4 - 12}{4} = -2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

# Пример задания 1

Тело движется по оси  $x$ . По графику зависимости проекции скорости тела  $v_x$  от времени  $t$  установите, какой путь прошло тело за время от  $t_1 = 0$  до  $t_2 = 4$  с.

Ответ: 20 м



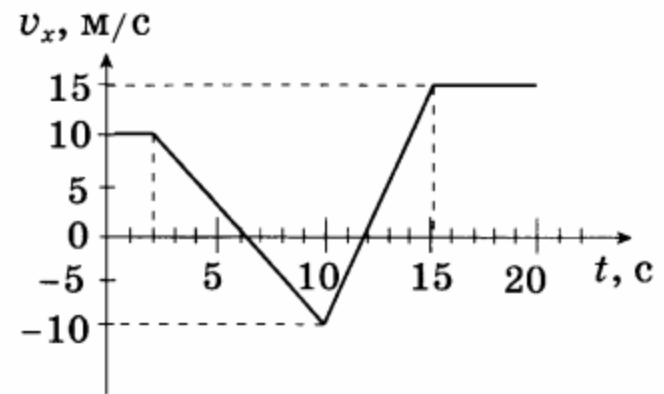
$$s_x = \frac{v_x \cdot t}{2}$$

$$s_x = \frac{10 \text{ м/с} \cdot 4 \text{ с}}{2} = 20 \text{ м}$$

# Пример задания 1

На рисунке приведен график зависимости проекции скорости тела  $v_x$  от времени  $t$ . Определите проекцию ускорения  $a_x$  в интервале времени от 2 до 10 с.

Ответ: -2,5 м/с<sup>2</sup>



$$a_x = \frac{v_x - v_{0x}}{t}$$

$$a_x = \frac{-10 \text{ м/с} - 10 \text{ м/с}}{8 \text{ с}} = -2,5 \text{ м/с}^2$$

# Пример задания 1

Зависимость координаты тела от времени описывается уравнением  $x = 8t - t^2$ , где все величины выражены в СИ. В какой момент времени скорость тела равна нулю?

Ответ: 4 с

$$v_x(t) = x'(t)$$

$$v_x = (8t - t^2)' = 8 - 2t$$

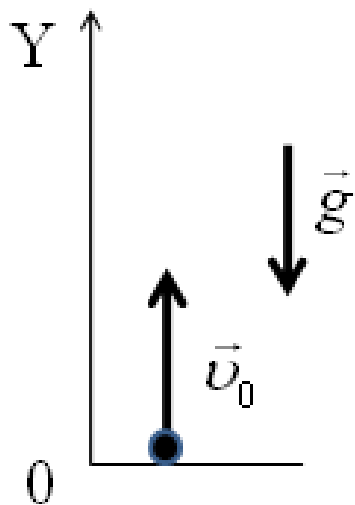
$$0 = 8 - 2t \rightarrow t = 4\text{с}$$

# Пример задания 1

Тело брошено вертикально вверх с начальной скоростью 20 м/с. Каков модуль скорости тела через 0,5 с после начала движения? Сопротивление воздуха не учитывать.

Ответ: 15 м/с

$$v_y(t) = v_{0y} + g_y t$$



$$v_y = v_0 - gt$$

$$v_y = 20 \frac{\mathcal{M}}{c} - 10 \frac{\mathcal{M}}{c^2} \cdot 0,5c = 15 \frac{\mathcal{M}}{c}$$

$$v = 15 \frac{\mathcal{M}}{c}$$

# Пример задания 1

Два автомобиля движутся навстречу по прямому шоссе. Относительно земли скорость первого автомобиля равна 40 км/ч, скорость второго равна 60 км/ч. Определите проекцию скорости второго автомобиля относительно первого?

Ответ: -100 км/ч



$$\vec{v}_{21} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1 \Rightarrow v_{21x} = v_{2x} - v_{1x}$$

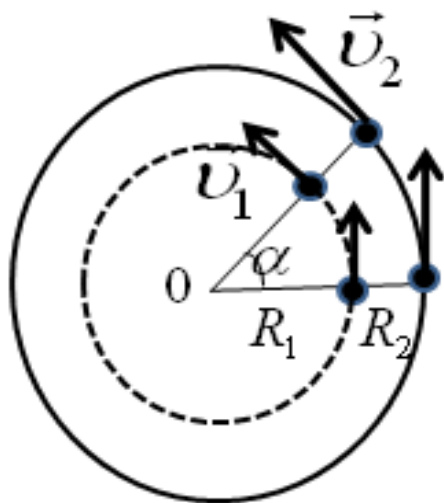
$$v_{21x} = -60 \frac{\text{км}}{\text{ч}} - 40 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = -100 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

# Пример задания 1

Диск радиусом 20 см равномерно вращается вокруг своей оси. Скорость точки, находящейся на расстоянии 15 см от центра диска, равна 1,5 м/с. Скорость крайних точек диска равна

Ответ: 2 м/с

$$v = \omega R$$



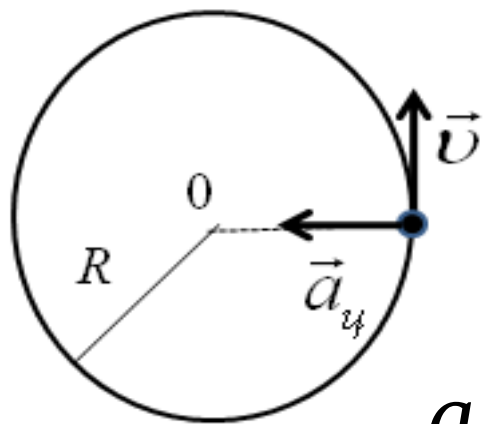
$$\omega_1 = \omega_2 \Rightarrow \frac{v_1}{R_1} = \frac{v_2}{R_2} \Rightarrow v_2 = \frac{v_1 \cdot R_2}{R_1}$$

$$v_2 = \frac{1,5 \text{ м/с} \cdot 0,2 \text{ м}}{0,15 \text{ м}} = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

# Пример задания 1

Материальная точка равномерно движется со скоростью 2 м/с по окружности радиусом  $R$ , имея центростремительное ускорение 10 м/с<sup>2</sup>. Каким будет центростремительное ускорение точки, если скорость станет равной 4 м/с?

Ответ: 40 м/с<sup>2</sup>



$$a_c = \frac{v^2}{R}$$

$$v_2 = 2v_1$$

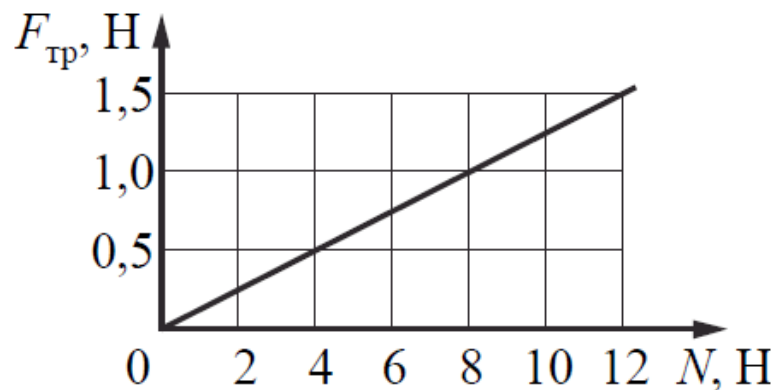
$$a_2 = 2^2 a_1 = 4a_1 = 4 \cdot 10 \text{ м/с}^2 = 40 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

| №        | Проверяемые элементы содержания                                     | Уровень сложности | Макс. балл |
|----------|---------------------------------------------------------------------|-------------------|------------|
| <b>2</b> | Законы Ньютона, закон всемирного тяготения, закон Гука, сила трения | <b>Б</b>          | <b>1</b>   |

## Демоверсия 2018

**2** На графике приведена зависимость модуля силы трения скольжения от модуля силы нормального давления. Каков коэффициент трения?

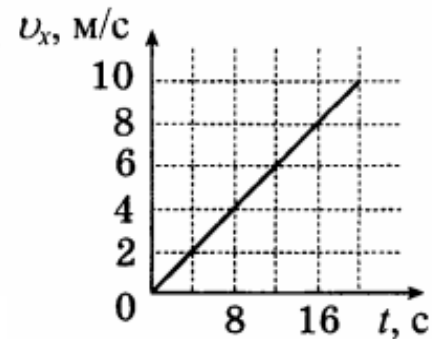
Ответ: 0,125.



$$F_{TP} = \mu N \quad \mu = \frac{F_{TP}}{N} = \frac{1,0H}{8H} = 0,125$$

## Пример задания 2

Скорость автомобиля массой 1000 кг, движущегося вдоль оси  $Ox$ , изменяется со временем в соответствии с графиком (см. рисунок). Систему отсчёта считать инерциальной. Равнодействующая всех сил, действующих на автомобиль, равна



Ответ: 0,5 кН

$$\vec{F} = m\vec{a}$$



$$F_x = ma_x$$

$$a_x = \frac{v_x - v_{0x}}{t}$$

$$a_x = \frac{8 \text{ м/с} - 0}{16 \text{ с}} = 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$F_x = 1000 \text{ кг} \cdot 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = 500 \text{ Н} = 0,5 \text{ кН}$$

## Пример задания 2

Во сколько раз сила притяжения Земли к Солнцу больше силы притяжения Меркурия к Солнцу? Масса Меркурия составляет  $\frac{1}{18}$  массы Земли, а расположен он в 2,5 раза ближе к Солнцу, чем Земля.

Ответ: 2,88 раз(а)

$$F_1 = G \frac{m_1 M}{r_1^2}$$

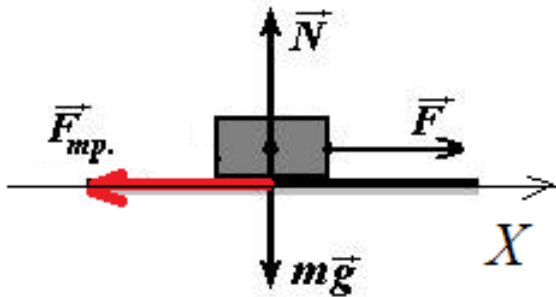
$$F_2 = G \frac{m_2 M}{r_2^2}$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{m_1}{r_1^2} \cdot \frac{r_2^2}{m_2} = \frac{m_1}{m_2} \cdot \left( \frac{r_2}{r_1} \right)^2 = 18 \cdot \left( \frac{1}{2,5} \right)^2 = 2,88$$

## Пример задания 2

На горизонтальном полу стоит ящик массой 10 кг. Коэффициент трения между полом и ящиком равен 0,25. К ящику в горизонтальном направлении прикладывают силу 16 Н. Какова сила трения между ящиком и полом?

Ответ: 16 Н



$$\vec{F}_T + \vec{N} + \vec{F} + \vec{F}_{тр.} = 0$$

$$\text{по } X: F = F_{тр.} = 16 \text{ Н}$$

## Пример задания 2

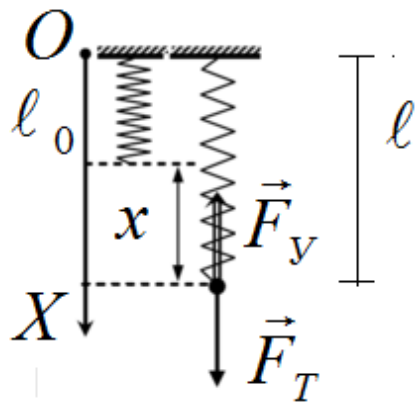
К пружине школьного динамометра подвешен груз массой 0,1 кг. При этом пружина удлинилась на 2,5 см. Каким будет удлинение пружины при добавлении ещё двух грузов по 0,1 кг?

Ответ: 7,5 см

$$\vec{F}_y + \vec{F}_T = 0$$

$$F_y = F_T$$

$$kx = mg$$



$$x = \Delta l = l - l_0$$

$$m_2 = 3m_1$$

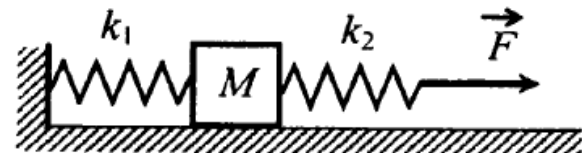
$$x = \frac{mg}{k}$$



$$x_2 = 3x_1 = 3 \cdot 2,5 \text{ см} = 7,5 \text{ см}$$

## Пример задания 2

К системе из кубика массой  $M = 1$  кг и двух пружин приложена постоянная горизонтальная сила  $\vec{F}$  (см. рисунок). Между кубиком и опорой трения нет. Система покоится. Жёсткость первой пружины  $k_1 = 300$  Н/м. Жёсткость второй пружины —  $k_2 = 600$  Н/м. Удлинение первой пружины равно 2 см. Модуль силы  $F$  равен



Ответ: 6 Н

Для кубика:

$$F_{\text{упр1}} = F_{\text{упр2}}$$

*I закон  
Ньютона*

Для пружины 2:

$$F_{\text{упр2}} = F$$

*III закон  
Ньютона*

$$F = F_{\text{упр1}} = k_1 x_1 = 300 \frac{\text{Н}}{\text{м}} \cdot 0,02 \text{ м} = 6 \text{ Н}$$

| №        | Проверяемые элементы содержания                                                                                      | Уровень сложности | Макс. балл |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------|
| <b>5</b> | Механика ( <i>объяснение явлений; интерпретация результатов опытов, представленных в виде таблицы или графиков</i> ) | <b>П</b>          | <b>2</b>   |

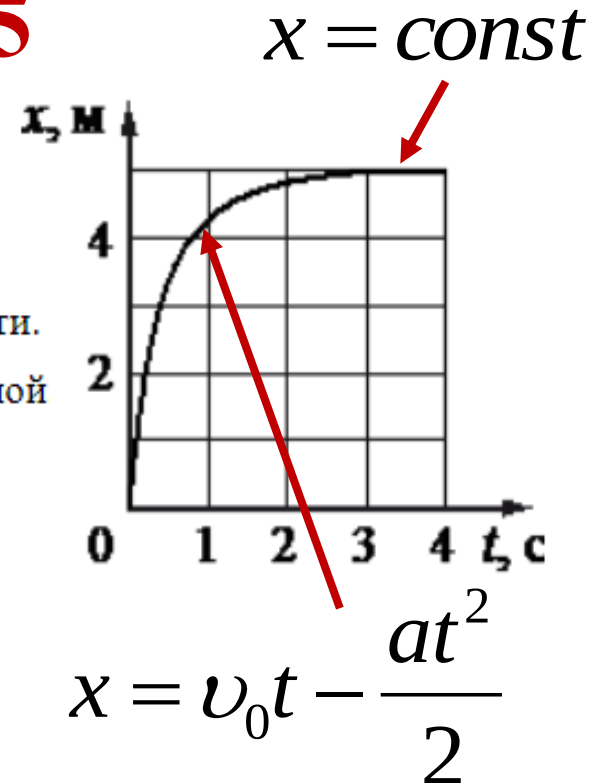
## Пример задания 5

Шарик катится по прямому жёлобу вдоль оси  $x$ . Изменение координаты  $x$  шарика с течением времени в инерциальной системе отсчёта показано на графике. На основании этого графика выберите два верных утверждения о движении шарика.

- 1) Проекция скорости шарика  $v_x$  оставалась отрицательной на всём пути.
- 2) Первые 2 с скорость шарика возрастала, а затем оставалась постоянной
- 3) Первые 3 с шарик двигался, а затем покоился.
- 4) На шарик действовала всё увеличивающаяся сила.
- 5) Первые 3 с проекция ускорения шарика  $a_x$  отрицательна.

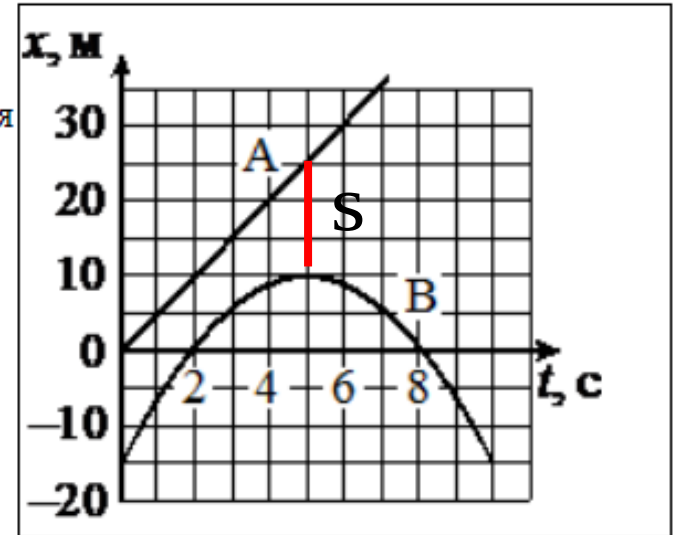
Ответ:

|   |   |
|---|---|
| 3 | 5 |
|---|---|



# Пример задания 5

На рисунке приведены графики зависимости координаты от времени для двух тел: А и В, движущихся по прямой, вдоль которой направлена ось  $Ox$ . Выберите два верных утверждения о характере движения тел.



- 1) Тело А движется равноускоренно.
- 2) Скорость тела А в момент времени  $t = 5$  с равна 5 м/с.
- 3) Тело В меняет направление движения в моменты времени  $t_1 = 2$  с и  $t_2 = 8$  с.
- 4) В тот момент, когда скорость тела В обратилась в нуль, расстояние между телами А и В составляло 15 м.
- 5) В момент  $t = 2$  с тело В покоится.

Ответ:

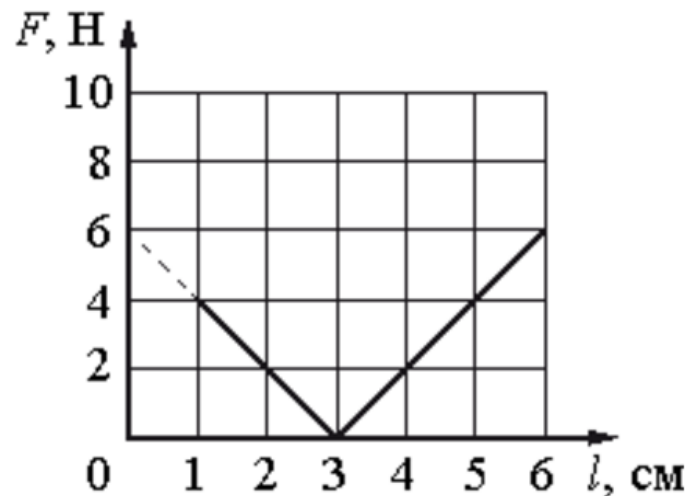
|   |   |
|---|---|
| 2 | 4 |
|---|---|

$$v_{x1} = \frac{x_1 - x_{01}}{t}$$

$$v_{x1} = \frac{20\text{ м} - 0\text{ м}}{4\text{ с}} = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

## Пример задания 5

При проведении эксперимента ученик исследовал зависимость модуля силы упругости пружины от длины пружины, которая выражается формулой  $F(l) = k|l - l_0|$ , где  $l_0$  – длина пружины в недеформированном состоянии. График полученной зависимости приведён на рисунке. Выберите два утверждения, которые соответствуют результатам опыта.



- 1) При действии силы 4 Н пружина сжимается или растягивается на 2 см.
- 2) При действии силы, равной 4 Н, пружина разрушается.
- 3) При растяжении пружина не подчиняется закону Гука.
- 4) Жёсткость пружины равна 200 Н/м.
- 5) Длина пружины в недеформированном состоянии равна 6 см.

$$l_0 = 3 \text{ см}$$

$$\chi = l - l_0$$

Ответ:

|   |   |
|---|---|
| 1 | 4 |
|---|---|

$$F_{\text{упр.}} = k\chi$$

$$k = \frac{F_{\text{упр.}}}{\chi} = \frac{4 \text{ Н}}{0,02 \text{ м}} = 200 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

## Пример задания 5

На наклонной плоскости находится брусок массой 2 кг, для которого составили таблицу зависимости модуля силы трения  $F_{\text{тр}}$  от угла наклона плоскости к горизонту  $\alpha$  с погрешностью не более 0,01 Н.

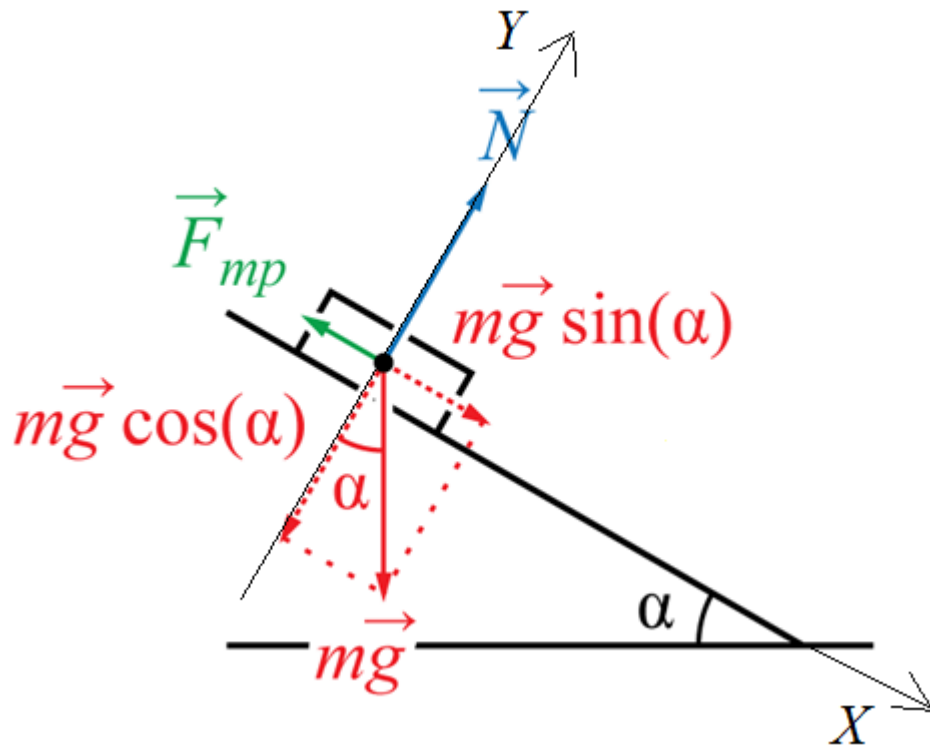
Основываясь на данных, приведённых в таблице, и используя закон сухого трения, выберите два верных утверждения.

|                     |   |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------------|---|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $\alpha$ , рад      | 0 | 0,05 | 0,1 | 0,2  | 0,3  | 0,4  | 0,5  | 0,6  | 0,7  | 0,8  | 0,9  | 1,0  |
| $F_{\text{тр}}$ , Н | 0 | 1,0  | 2,0 | 3,86 | 3,76 | 3,63 | 3,46 | 3,25 | 3,01 | 2,75 | 2,45 | 2,13 |

- 1) Сила трения скольжения не зависит от угла наклона плоскости.
- 2) При увеличении угла наклона от 0 до 0,1 рад сила трения покоя увеличивается.
- 3) В случае, когда угол наклона плоскости составляет 0,1 рад, сила нормальной реакции больше 10 Н.
- 4) Коэффициент трения скольжения равен 0,5.
- 5) Брусок покоится, когда угол наклона плоскости составляет 0,6 рад.

Ответ:

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|



$$\vec{F}_T + \vec{N} + \vec{F}_{mp.} = 0$$

$$OX: mg \sin \alpha - F_{mp.} = 0$$

$$OY: -mg \cos \alpha + N = 0$$

$$F_{TP.П.} = mg \sin \alpha \Rightarrow \alpha \uparrow \Rightarrow \sin \alpha \uparrow \Rightarrow F_{TP.П.} \uparrow$$

$$N = mg \cos \alpha \Rightarrow N = 20H \cos 0,1 \text{ рад} \approx 19,9H$$

## Пример задания 5

На наклонной плоскости находится брусок массой 2 кг, для которого составили таблицу зависимости модуля силы трения  $F_{\text{тр}}$  от угла наклона плоскости к горизонту  $\alpha$  с погрешностью не более 0,01 Н.

Основываясь на данных, приведённых в таблице, и используя закон сухого трения, выберите два верных утверждения.

|                     |   |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------------|---|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $\alpha$ , рад      | 0 | 0,05 | 0,1 | 0,2  | 0,3  | 0,4  | 0,5  | 0,6  | 0,7  | 0,8  | 0,9  | 1,0  |
| $F_{\text{тр}}$ , Н | 0 | 1,0  | 2,0 | 3,86 | 3,76 | 3,63 | 3,46 | 3,25 | 3,01 | 2,75 | 2,45 | 2,13 |

- 1) Сила трения скольжения не зависит от угла наклона плоскости.
- 2) При увеличении угла наклона от 0 до 0,1 рад сила трения покоя увеличивается.
- 3) В случае, когда угол наклона плоскости составляет 0,1 рад, сила нормальной реакции больше 10 Н.
- 4) Коэффициент трения скольжения равен 0,5.
- 5) Брусок покоится, когда угол наклона плоскости составляет 0,6 рад.

Ответ:

|   |   |
|---|---|
| 2 | 3 |
|---|---|

$$\mu = \frac{F_{\text{тр}}}{N} = \frac{F_{\text{тр}}}{mg \cos \alpha}$$

$$\mu = \frac{3,25 \text{ Н}}{20 \text{ Н} \cos 0,6 \text{ рад}} \approx 0,2$$

| №        | Проверяемые элементы содержания                              | Уровень сложности | Макс. балл |
|----------|--------------------------------------------------------------|-------------------|------------|
| <b>6</b> | Механика ( <i>изменение физических величин в процессах</i> ) | <b>Б</b>          | <b>2</b>   |

## Демоверсия 2018

6

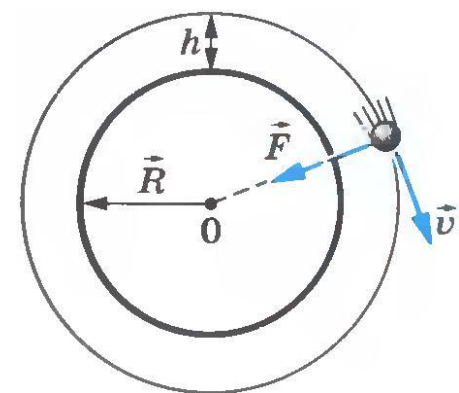
В результате перехода спутника Земли с одной круговой орбиты на другую скорость его движения уменьшается. Как изменяются при этом центростремительное ускорение спутника и период его обращения вокруг Земли?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

| Центростремительное ускорение спутника | Период обращения спутника вокруг Земли |
|----------------------------------------|----------------------------------------|
|                                        |                                        |



$$v_I = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

Первая космическая  
скорость

$$a = \frac{v^2}{R}$$

Ускорение ИСЗ

$$v \downarrow \Rightarrow R \uparrow \Rightarrow a \downarrow$$

$$v = \frac{2\pi R}{T} \quad \rightarrow \quad T = \frac{2\pi R}{v}$$

$$v \downarrow \Rightarrow T \uparrow$$

6

В результате перехода спутника Земли с одной круговой орбиты на другую скорость его движения уменьшается. Как изменяются при этом центростремительное ускорение спутника и период его обращения вокруг Земли?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

$$\downarrow v_I = \sqrt{\frac{GM}{R\uparrow}}$$

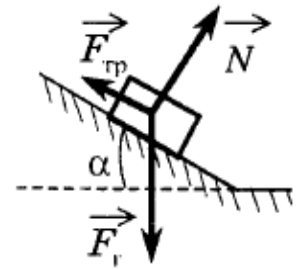
| Центростремительное<br>ускорение спутника | Период обращения<br>спутника вокруг<br>Земли |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 2                                         | 1                                            |

$$\downarrow a = \frac{v^2\downarrow}{R\uparrow}$$

$$\uparrow T = \frac{2\pi R\uparrow}{v\downarrow}$$

# Пример задания 6

Деревянный брусок покоится на наклонной плоскости. Угол наклона плоскости увеличили, но брусок ещё остаётся в покое. Как изменились при этом модули следующих сил, действующих на брусок: силы трения покоя  $\vec{F}_{\text{тр}}$  и нормальной составляющей силы реакции опоры  $\vec{N}$ ?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась                      2) уменьшилась                      3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

| Модуль силы трения покоя<br>$F_{\text{тр}}$ | Модуль нормальной<br>составляющей силы реакции<br>опоры $N$ |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 1                                           | 2                                                           |

$$F_{\text{тр.п.}} = mg \sin \alpha$$

$$N = mg \cos \alpha$$

## Пример задания 6

В школьном опыте брусок, лежащий на горизонтальном диске, вращается вместе с ним с некоторой угловой скоростью. В ходе опыта период вращения диска увеличили. При этом положение бруска на диске осталось прежним. Как изменились при этом следующие величины: угловая скорость диска и центростремительное ускорение бруска.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась                      2) уменьшилась                      3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

| Угловая скорость диска | Центростремительное ускорение бруска |
|------------------------|--------------------------------------|
| 2                      | 2                                    |

$$\downarrow \omega = \frac{2\pi}{T} \uparrow$$

$$a_{ц} = \frac{v^2}{R}$$

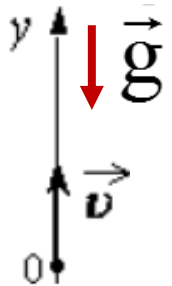
$$v = \omega R$$

$$\downarrow a_{ц} = \frac{4\pi^2 R}{T^2} \uparrow$$

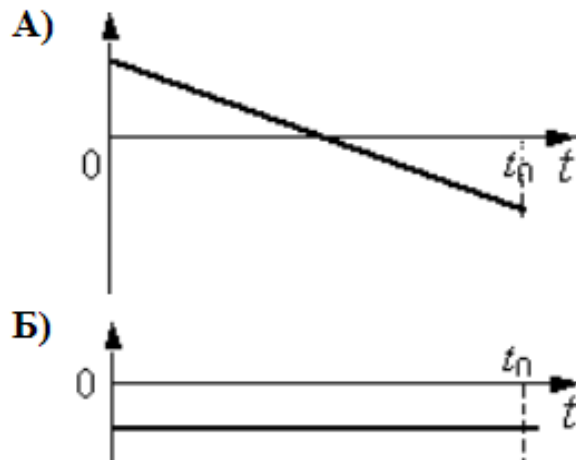
| №        | Проверяемые элементы содержания                                                                                                  | Уровень сложности | Макс. балл |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------|
| <b>7</b> | Механика ( <i>установление соответствия между графиками и физическими величинами, между физическими величинами и формулами</i> ) | <b>Б</b>          | <b>2</b>   |

Шарик брошен вертикально вверх с начальной скоростью  $\vec{v}$  (см. рисунок). Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять ( $t_0$  – время полета).

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



### ГРАФИКИ



### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) координата шарика
- 2) проекция скорости шарика
- 3) проекция ускорения шарика
- 4) модуль силы тяжести, действующей на шарик

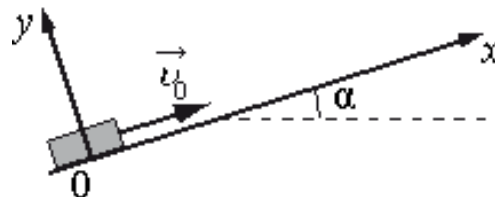
$$v_y(t) = v_{0y} + g_y t$$

$$v_y = v_0 - gt$$

Ответ:

|   |   |
|---|---|
| А | Б |
| 2 | 3 |

# Пример задания 7



После удара шайба массой  $m$  начала скользить с начальной скоростью  $v \rightarrow 0$  вверх по плоскости, установленной под углом  $\alpha$  к горизонту (см. рисунок). Переместившись вдоль оси  $Ox$  на расстояние  $s$ , шайба соскользнула в исходное положение. Коэффициент трения шайбы о плоскость равен  $\mu$ . Формулы А и Б позволяют рассчитать значения физических величин, характеризующих движение шайбы. Установите соответствие между формулами и физическими величинами, значение которых можно рассчитать по этим формулам.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

## ФОРМУЛЫ

А)  $mg \sin \alpha$

Б)  $\mu mg \cos \alpha$

## ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) модуль ускорения шайбы при её движении вверх
- 2) модуль проекции силы тяжести на ось  $Ox$
- 3) модуль ускорения шайбы при её движении вниз
- 4) модуль силы трения

Ответ:

|   |   |
|---|---|
| А | Б |
| 2 | 4 |

$$(F_T)_x = mg \sin \alpha$$

$$F_{тр.} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$$

# Пример задания 7

Тело массой 400 г движется вдоль оси  $Ox$ , при этом его координата изменяется во времени в соответствии с формулой  $x(t) = 5 - 3t + 2t^2$  (все величины выражены в СИ).

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, выражающими их зависимости от времени в условиях данной задачи.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

## ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) проекция скорости тела  $v_x(t)$

Б) перемещение тела  $s(t)$

## ФОРМУЛЫ

1)  $-3t + 2t^2$

2)  $-3 + 4t$

3)  $5 - 3t$

4)  $3 + 2t$

$$x = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$$

Ответ:

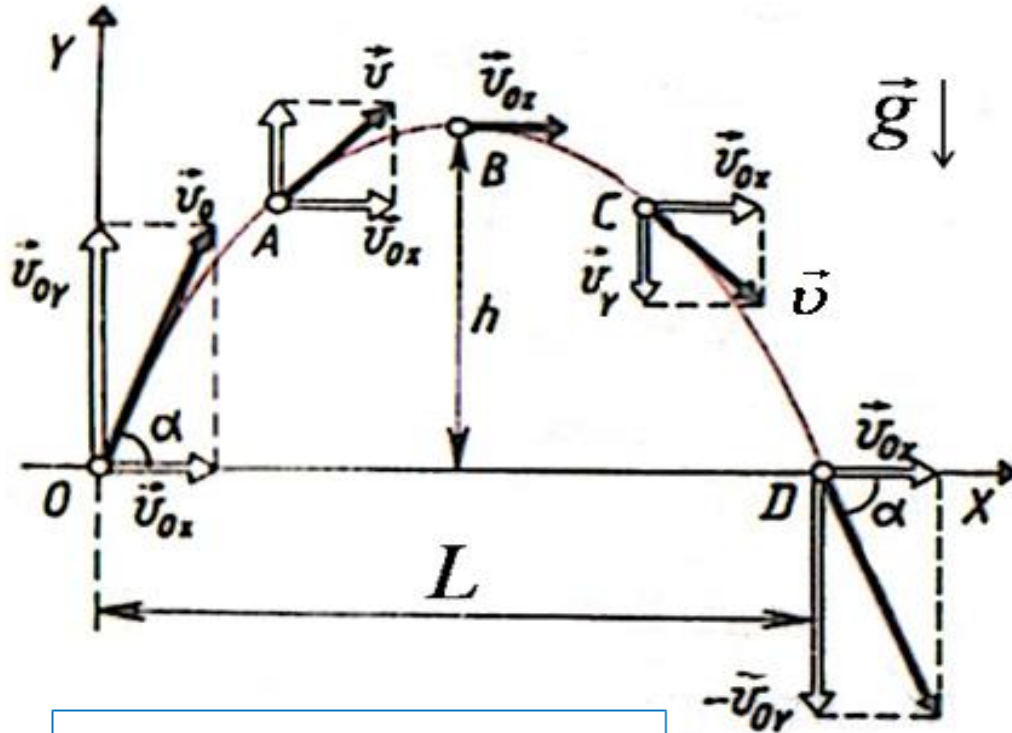
|   |   |
|---|---|
| А | Б |
| 2 | 1 |

$$v_x = x' = (5 - 3t + 2t^2)' = -3 + 4t$$

$$s_x = x - x_0 = -3t + 2t^2$$

# Баллистическое движение -

совокупность *равномерного движения по горизонтали*  
и *равноускоренного движения по вертикали*



$L$  – дальность полета  
 $h$  – высота подъема  
 $t$  – время полета  
 $v$  – скорость тела

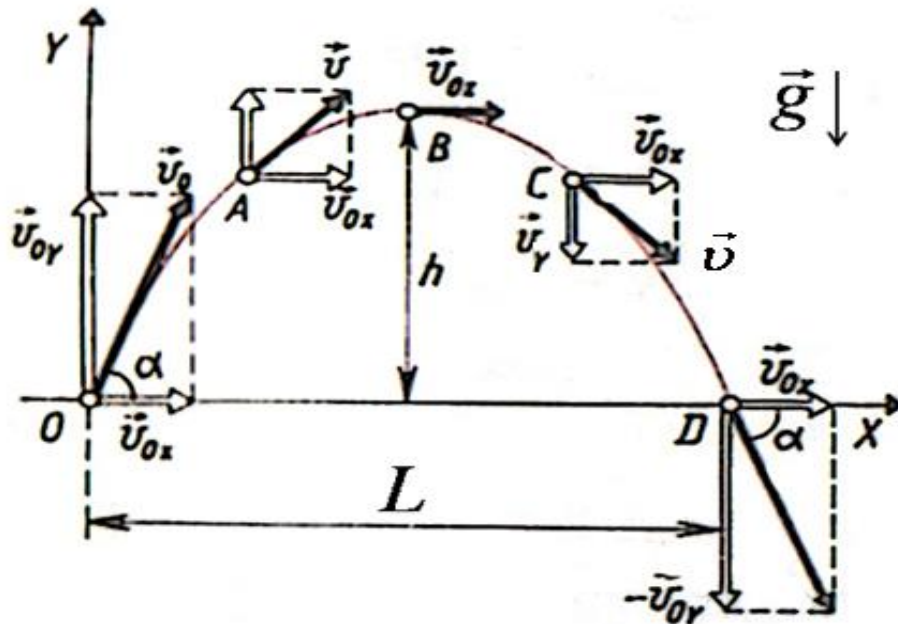
$$x = x_0 + v_{0x} t$$

$$v_{0x} = v_0 \cos \alpha$$

$$y = y_0 + v_{0y} t - \frac{gt^2}{2}$$

$$v_{0y} = v_0 \sin \alpha$$

# Баллистическое движение



$$\vec{v} = \vec{v}_x + \vec{v}_y \quad \text{скорость тела}$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

$$v_x = x' = (x_0 + v_{0x}t)' = v_{0x}$$

горизонтальная  
составляющая скорости

$$v_y = y' = \left(y_0 + v_{0y}t - \frac{gt^2}{2}\right)' = v_{0y} - gt$$

вертикальная  
составляющая  
скорости

## Пример

Дано:

$$h = 25 \text{ м}$$

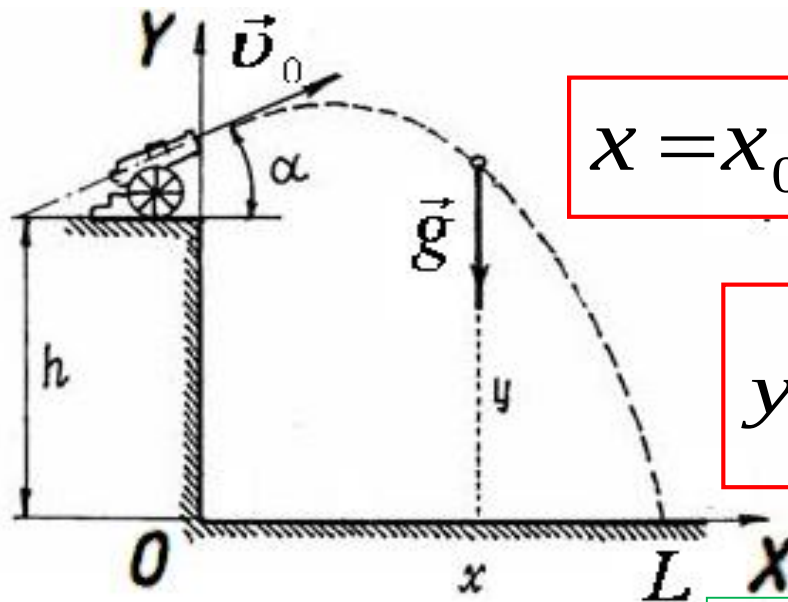
$$v_0 = 15 \text{ м/с}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$t - ?$

$L - ?$

$v - ?$



$$x = x_0 + v_{0x}t \rightarrow L = v_{0x}t$$

$$y = y_0 + v_{0y}t - \frac{gt^2}{2}$$

$$0 = h + v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2}$$

в СИ:  $0 = 25 + 7,5 \cdot t - 5t^2$

$$t_1 \approx 3,1 \text{ с} \quad t_2 \approx -1,6 \text{ с}$$

$$v_{0x} = v_0 \cos \alpha = 15 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \approx 13 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_{0y} = v_0 \sin \alpha = 15 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \frac{1}{2} = 7,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$L = 13 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 3,1 \text{ с} = 40,3 \text{ м}$$

**Дано:**

$$h = 25 \text{ м}$$

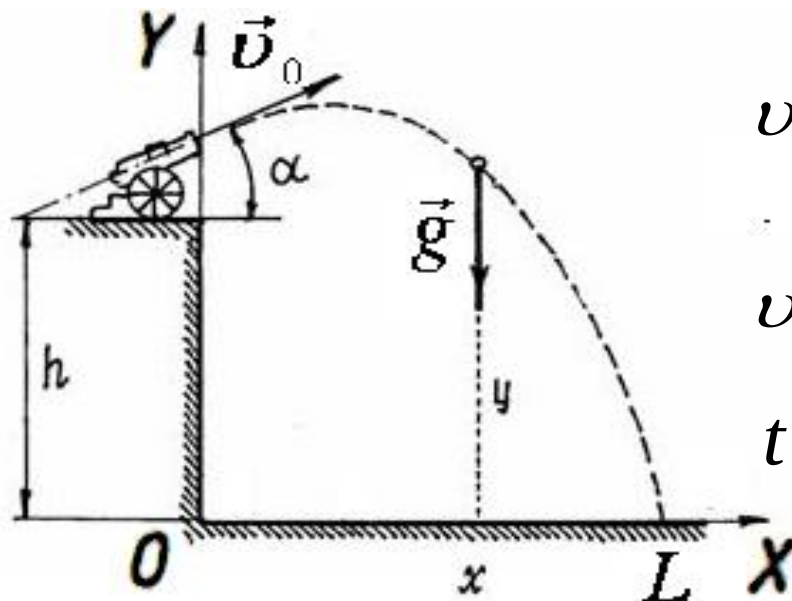
$$v_0 = 15 \text{ м/с}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$t - ?$

$L - ?$

$v - ?$



$$v_{0x} = v_0 \cos \alpha = 13 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_{0y} = v_0 \sin \alpha = 7,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$t \approx 3,1 \text{ с}$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

скорость тела в  
конце траектории

$$v_x = v_{0x} = 13 \frac{\text{м}}{\text{с}}, \quad v_y = v_{0y} - gt = 7,5 \frac{\text{м}}{\text{с}} - 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 3,1 \text{ с} = -23,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v = \sqrt{\left(13 \frac{\text{м}}{\text{с}}\right)^2 + \left(-23,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}\right)^2} \approx 27 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

## Пример задания 5

Из начала декартовой системы координат в момент времени  $t = 0$  тело (материальная точка) брошено под углом к горизонту. В таблице приведены результаты измерения координат тела  $x$  и  $y$  в зависимости от времени наблюдения. Выберите два верных утверждения на основании данных, приведённых в таблице.

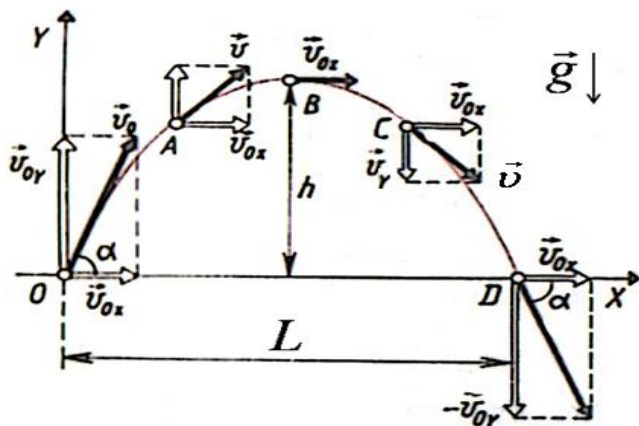
|                    |      |      |      |      |      |      |      |     |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Время, с           | 0,1  | 0,2  | 0,3  | 0,4  | 0,5  | 0,6  | 0,7  | 0,8 |
| Координата $x$ , м | 0,3  | 0,6  | 0,9  | 1,2  | 1,5  | 1,8  | 2,1  | 2,4 |
| Координата $y$ , м | 0,35 | 0,60 | 0,75 | 0,80 | 0,75 | 0,60 | 0,35 | 0   |

- 1) Проекция скорости  $v_x$  равна 4 м/с.
- 2) В момент времени  $t = 0,4$  с проекция скорости  $v_y$  равна нулю.
- 3) В момент времени  $t = 0,3$  с проекция скорости  $v_y$  отрицательна.
- 4) Тело упало на землю со скоростью 3 м/с.
- 5) Тело бросили под углом к горизонту, бóльшим  $45^\circ$ .

Ответ:

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

|                 |      |      |      |      |      |      |      |     |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Время, с        | 0,1  | 0,2  | 0,3  | 0,4  | 0,5  | 0,6  | 0,7  | 0,8 |
| Координата x, м | 0,3  | 0,6  | 0,9  | 1,2  | 1,5  | 1,8  | 2,1  | 2,4 |
| Координата y, м | 0,35 | 0,60 | 0,75 | 0,80 | 0,75 | 0,60 | 0,35 | 0   |



$$x = v_{0x} t$$

$$v_x = v_{0x}$$

$$v_x = \frac{x}{t} = \frac{0,3 \text{ м}}{0,1 \text{ с}} = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

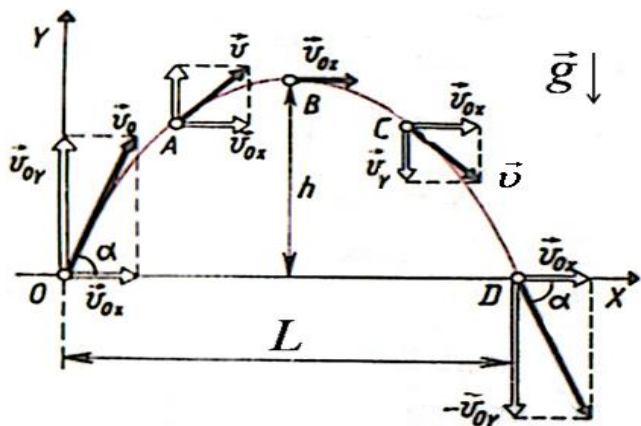
$$y = y_0 + v_{0y} t - \frac{gt^2}{2}$$

$$0 = 0 + v_{0y} t - \frac{gt^2}{2}$$

- ~~1) Проекция скорости  $v_x$  равна 4 м/с.~~
- 2) В момент времени  $t = 0,4$  с проекция скорости  $v_y$  равна нулю.
- ~~3) В момент времени  $t = 0,3$  с проекция скорости  $v_y$  отрицательна.~~  $t = 0,8 \text{ с}$
- 4) Тело упало на землю со скоростью 3 м/с.
- 5) Тело бросили под углом к горизонту, большим  $45^\circ$ .

$$v_{0y} = \frac{gt}{2} = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

|                 |      |      |      |      |      |      |      |     |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Время, с        | 0,1  | 0,2  | 0,3  | 0,4  | 0,5  | 0,6  | 0,7  | 0,8 |
| Координата x, м | 0,3  | 0,6  | 0,9  | 1,2  | 1,5  | 1,8  | 2,1  | 2,4 |
| Координата y, м | 0,35 | 0,60 | 0,75 | 0,80 | 0,75 | 0,60 | 0,35 | 0   |



$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

$$v_y = v_{0y} - gt$$

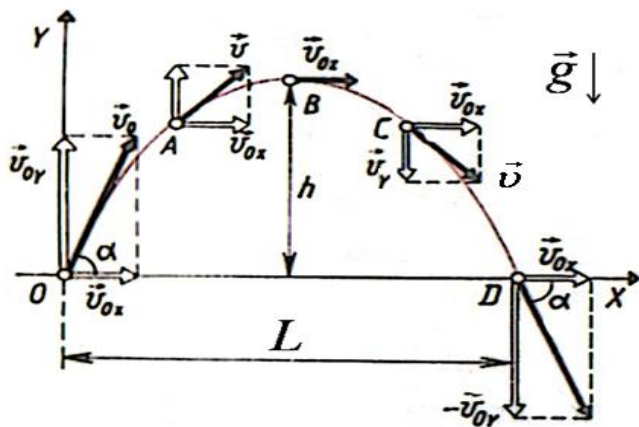
$$v_x = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_y = 4 - 10 \cdot 0,8 = -4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v = \sqrt{\left(3 \frac{\text{м}}{\text{с}}\right)^2 + \left(-4 \frac{\text{м}}{\text{с}}\right)^2} = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

- ~~1) Проекция скорости  $v_x$  равна 4 м/с.~~
- 2) В момент времени  $t = 0,4$  с проекция скорости  $v_y$  равна нулю.
- ~~3) В момент времени  $t = 0,3$  с проекция скорости  $v_y$  отрицательна.~~
- ~~4) Тело упало на землю со скоростью 3 м/с.~~
- 5) Тело бросили под углом к горизонту, бóльшим  $45^\circ$ .

|                 |      |      |      |      |      |      |      |     |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Время, с        | 0,1  | 0,2  | 0,3  | 0,4  | 0,5  | 0,6  | 0,7  | 0,8 |
| Координата x, м | 0,3  | 0,6  | 0,9  | 1,2  | 1,5  | 1,8  | 2,1  | 2,4 |
| Координата y, м | 0,35 | 0,60 | 0,75 | 0,80 | 0,75 | 0,60 | 0,35 | 0   |



$$v_0 = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_{0x} = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\cos \alpha = \frac{v_{0x}}{v_0} = \frac{3 \text{ м/с}}{5 \text{ м/с}} = 0,6$$

$$\alpha \approx 53^\circ$$

- ~~1) Проекция скорости  $v_x$  равна 4 м/с.~~
- 2) В момент времени  $t = 0,4$  с проекция скорости  $v_y$  равна нулю.
- ~~3) В момент времени  $t = 0,3$  с проекция скорости  $v_y$  отрицательна.~~
- ~~4) Тело упало на землю со скоростью 3 м/с.~~
- 5) Тело бросили под углом к горизонту, большим  $45^\circ$ .

## Пример задания 5

Из начала декартовой системы координат в момент времени  $t = 0$  тело (материальная точка) брошено под углом к горизонту. В таблице приведены результаты измерения координат тела  $x$  и  $y$  в зависимости от времени наблюдения. Выберите два верных утверждения на основании данных, приведённых в таблице.

|                    |      |      |      |      |      |      |      |     |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Время, с           | 0,1  | 0,2  | 0,3  | 0,4  | 0,5  | 0,6  | 0,7  | 0,8 |
| Координата $x$ , м | 0,3  | 0,6  | 0,9  | 1,2  | 1,5  | 1,8  | 2,1  | 2,4 |
| Координата $y$ , м | 0,35 | 0,60 | 0,75 | 0,80 | 0,75 | 0,60 | 0,35 | 0   |

- ~~1) Проекция скорости  $v_x$  равна 4 м/с.~~
- 2) В момент времени  $t = 0,4$  с проекция скорости  $v_y$  равна нулю.
- ~~3) В момент времени  $t = 0,3$  с проекция скорости  $v_y$  отрицательна.~~
- ~~4) Тело упало на землю со скоростью 3 м/с.~~
- 5) Тело бросили под углом к горизонту, бóльшим  $45^\circ$ .

Ответ:

|   |   |
|---|---|
| 2 | 5 |
|---|---|



АЛТАЙСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

14–17 ноября  
Международная  
конференция  
«Ломоносовские чтения  
на Алтае»



войти

личный кабинет

Университет

Поступающим

Школьникам

Студентам

Выпускникам

Сотрудникам



поиск



АЛТАЙСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

опорный вуз России

АГУ

< H >

**Следующий вебинар**  
**«Примеры заданий части 2 по механике»**  
**09.11 в 15.00**

**ДЗ: решить Тест 2**