

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

**О.Н. Ефремова, Е.Д. Глазырина**

# **ФИЗИКА**

## **ВВОДНЫЙ КУРС ДЛЯ ИНОСТРАННЫХ СЛУШАТЕЛЕЙ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ОТДЕЛЕНИЙ**

**Рабочая тетрадь**

*Рекомендовано в качестве учебного пособия  
Редакционно-издательским советом  
Томского политехнического университета*

Издательство  
Томского политехнического университета  
2021

УДК 53(075.8)  
ББК 22.3я73  
Е92

**Ефремова О.Н.**

Е92      Физика. Вводный курс для иностранных слушателей подготовительных отделений. Рабочая тетрадь : учебное пособие / О.Н. Ефремова, Е.Д. Глазырина ; Томский политехнический университет. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2021. – 77 с.

В рабочей тетради представлены теоретический материал и разнообразные задания по курсу «Физика», адаптированные для их восприятия на неродном языке. Тематическое наполнение тетради обеспечивает повторение базовых разделов школьного курса физики на русском языке.

Предназначена для слушателей подготовительного отделения – иностранных граждан, готовящихся к обучению в российских вузах на русском языке по основным образовательным программам технического профиля (уровень бакалавриата). Может быть использована для организации аудиторной и внеаудиторной работы обучающихся.

**УДК 53(075.8)**  
**ББК 22.3я73**

*Рецензенты*

Кандидат физико-математических наук,  
доцент кафедры физики, химии и теоретической механики ТГАСУ  
*Е.Л. Никоненко*

Кандидат физико-математических наук,  
старший научный сотрудник ИФПМ СО РАН  
*М.В. Федорищева*

© ФГАОУ ВО НИ ТПУ, 2021  
© Ефремова О.Н., Глазырина Е.Д., 2021  
© Обложка. Издательство Томского  
политехнического университета, 2021

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Рабочая тетрадь «Физика. Вводный курс для иностранных слушателей подготовительных отделений» предназначена для иностранных граждан, обучающихся на подготовительном отделении и планирующих поступление в бакалавриат. Рабочая тетрадь содержит базовые разделы школьного курса физики, предусмотренные рабочей программой дисциплины «Физика» для слушателей программ предвузовской подготовки.

При создании рабочей тетради авторы ставили следующие цели:

- изложить материал для иностранных граждан на русском языке в доступной форме;
- помочь обучающимся овладеть физической терминологией на русском языке;
- пополнить словарный запас иностранных граждан для ответов на вопросы и объяснения решения задач по физике.

Рабочая тетрадь включает 13 тем из школьного курса физики. Каждая тема содержит словарь с новыми словами и выражениями, краткую теоретическую информацию, образцы задач с решением и оформлением, разнообразные задания для самостоятельного выполнения, таблицы и рисунки.

В рабочей тетради представлены основные конструкции, которые позволят обучающимся формулировать определения понятий, читать формулы, отвечать на вопросы, задаваемые им при изучении курса физики, решать типовые задачи. Предложены лексико-грамматические тесты, которые могут быть использованы в качестве контроля усвоения обучающимися лексического материала по теме.

Самостоятельная работа с заданиями, включенными в рабочую тетрадь, позволит иностранному слушателю максимально применить свои способности для их выполнения, что также способствует более качественному усвоению изучаемого материала.

Рабочая тетрадь может быть использована преподавателями и обучающимися как на занятиях, так и в процессе внеаудиторной самостоятельной работы.

## ВВЕДЕНИЕ

При изучении физики на подготовительном отделении в рамках программ технического профиля иностранные граждане должны научиться использованию терминологии, лексики и конструкций, характерных для языка физики (на русском языке), и повторить основы школьного курса физики.

Рабочая тетрадь предназначена для иностранных граждан, обучавшихся в школе не на русском языке и желающих продолжить обучение в бакалавриате в России. В рабочей тетради представлены базовые разделы школьной программы по физике, знание которых необходимо иностранным гражданам для обучения в бакалавриате на русском языке.

Авторы надеются, что, выполнив задания, представленные в рабочей тетради, иностранные граждане приобретут навыки использования основных физических понятий, терминов, символов и конструкций на русском языке. В дальнейшем эти умения будут необходимы учащимся при освоении физики на первом курсе бакалавриата.

Векторы, система координат, физические тела, физические явления, физические величины и единицы их измерения, система отсчёта являются базовыми понятиями школьной физики.

Знания базовых понятий школьной физики, а также правил оформления решений задач по физике на русском языке служат теоретическим фундаментом для освоения физики на первом курсе бакалавриата в российских технических вузах.

При подготовке рабочей тетради авторы опирались на учебное пособие А.П. Зыковой, Т.В. Черкасовой, Я.В. Корольковой «Физика: для предбакалавров: учебное пособие для изучения физики на русском языке: часть 1». Использование данной рабочей тетради совместно с указанным пособием позволит иностранным гражданам успешнее освоить курс физики на русском языке.



## Тема 1. Углы. Градусы

**Знаки и записи читают:**

$=$	равно́	$\sphericalangle$	у́гол
$<$	ме́ньше	$\sin$	си́нус
$>$	бо́льше	$\cos$	ко́синус
$\sqrt{3}$	ко́рень из трёх	$\sqrt{2}$	ко́рень из двух
$\frac{\sqrt{3}}{3}$	ко́рень из трёх на три	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	ко́рень из двух на два
$\frac{\sqrt{3}}{2}$	ко́рень из трёх на два	$\frac{1}{2}$	одна́ втора́я (полови́на)
$\frac{\pi}{2}$	пи на два (пи попола́м)	$\frac{3\pi}{2}$	три пи на два

**Задание 1.** Заполните таблицу.

	Сколько градусов?	Равен чему?
$1^{\circ}$	Один градус	Одному градусу
$2^{\circ}$		
$3^{\circ}$		
$4^{\circ}$		
$5^{\circ}$		
$6^{\circ}$		

**Задание 2.** Используйте конструкцию «Угол равен чему?».

**Образец. 1)**  $\sphericalangle\alpha = 0^{\circ}$  – угол альфа **равен** нулю градусам;

**2)**  $\sphericalangle\alpha = 1^{\circ}$  – угол альфа **равен** одному градусу;

**3)**  $\sphericalangle\alpha = 10^{\circ}$  – угол альфа **равен** десяти градусам.

- 1)  $\sphericalangle\alpha = 2^{\circ}$  \_\_\_\_\_;
- 2)  $\sphericalangle\beta = 3^{\circ}$  \_\_\_\_\_;
- 3)  $\sphericalangle\alpha = 21^{\circ}$  \_\_\_\_\_;
- 4)  $\sphericalangle\gamma = 30^{\circ}$  \_\_\_\_\_;
- 5)  $\sphericalangle\varphi = 45^{\circ}$  \_\_\_\_\_;
- 6)  $\sphericalangle\alpha = 60^{\circ}$  \_\_\_\_\_;
- 7)  $\sphericalangle\beta = 90^{\circ}$  \_\_\_\_\_;
- 8)  $\sphericalangle\gamma = 120^{\circ}$  \_\_\_\_\_;
- \_\_\_\_\_;
- \_\_\_\_\_;
- 9)  $\sphericalangle\varphi = 180^{\circ}$  \_\_\_\_\_;
- \_\_\_\_\_;
- \_\_\_\_\_;
- 10)  $\sphericalangle\alpha = 270^{\circ}$  \_\_\_\_\_;
- \_\_\_\_\_;
- \_\_\_\_\_.

**Задание 3.** Выполните задание по образцу.

**Образец.** 1)  $180^{\circ} = \pi$  – сто восемьдесят градусов равно пи;

2)  $1^{\circ} = \frac{\pi}{180}$  – один градус равен пи на сто восемьдесят;

3)  $30^{\circ} = \frac{\pi}{6}$  – тридцать градусов равно пи на шесть.

- 1)  $2^{\circ} =$  \_\_\_\_\_;
- 2)  $3^{\circ} =$  \_\_\_\_\_;
- 3)  $45^{\circ} =$  \_\_\_\_\_;
- 4)  $60^{\circ} =$  \_\_\_\_\_;
- 5)  $90^{\circ} =$  \_\_\_\_\_;
- 6)  $120^{\circ} =$  \_\_\_\_\_;
- 7)  $135^{\circ} =$  \_\_\_\_\_;
- 8)  $150^{\circ} =$  \_\_\_\_\_;
- 9)  $270^{\circ} =$  \_\_\_\_\_;
- 10)  $360^{\circ} =$  \_\_\_\_\_.

**Задание 4. А.** Заполните таблицу.

$\sin 0^{\circ} =$	$\cos 0^{\circ} =$	$\sin 90^{\circ} =$	$\cos 90^{\circ} =$
$\sin 30^{\circ} =$	$\cos 30^{\circ} =$	$\sin 180^{\circ} =$	$\cos 180^{\circ} =$
$\sin 45^{\circ} =$	$\cos 45^{\circ} =$	$\sin 270^{\circ} =$	$\cos 270^{\circ} =$
$\sin 60^{\circ} =$	$\cos 60^{\circ} =$	$\sin 360^{\circ} =$	$\cos 360^{\circ} =$

**Б.** Прочитайте записи по модели «Синус / косинус сколько градусов? равен чему?».

1)  $\sin 30^{\circ} = \frac{1}{2}$  – синус тридцати градусов равен одной второй;

2)  $\cos 30^{\circ} = \frac{\sqrt{3}}{2}$  – косинус тридцати градусов равен корню из трёх на два;

3)  $\sin 45^{\circ} = \frac{\sqrt{2}}{2}$  – синус сорока пяти градусов равен корню из двух на два;

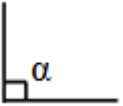
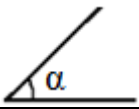
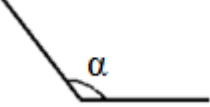
4)  $\cos 360^{\circ} = 1$  – косинус трёхсот шестидесяти градусов равен одному.

**Задание 5.** Изучите конструкцию и выполните задание по образцу.

Конструкция	Образец	
	Запись	Чтение
Что? (И. п.) больше, чем что? (И. п.), <b>но</b> меньше, чем что? (И. п.)	$1^0 < \alpha < 2^0$	альфа больше, чем один градус, <b>но</b> меньше, чем два градуса

- 1)  $0^0 < \alpha < 60^0$  \_\_\_\_\_ ;
- 2)  $0^0 < \beta < 30^0$  \_\_\_\_\_ ;
- 3)  $0^0 < \alpha < 45^0$  \_\_\_\_\_ ;
- 4)  $0^0 < \gamma < 90^0$  \_\_\_\_\_ ;
- 5)  $30^0 < \varphi < 60^0$  \_\_\_\_\_ ;
- 6)  $45^0 < \alpha < 90^0$  \_\_\_\_\_ ;
- 7)  $45^0 < \beta < 135^0$  \_\_\_\_\_ ;
- 8)  $90^0 < \gamma < 120^0$  \_\_\_\_\_ ;
- 9)  $90^0 < \alpha < 180^0$  \_\_\_\_\_ ;
- 10)  $180^0 < \beta < 270^0$  \_\_\_\_\_ ;
- 11)  $270^0 < \gamma < 360^0$  \_\_\_\_\_ ;
- 12)  $210^0 < \varphi < 270^0$  \_\_\_\_\_ ;

**Задание 6.** Прочитайте и запомните.

	Это <b>прямой угол</b> . Угол альфа равен 90 градусам ( $\alpha = 90^0$ ).
	Это <b>острый угол</b> . Угол альфа больше, чем нуль градусов, но меньше, чем девяносто градусов ( $0^0 < \alpha < 90^0$ ).
	Это <b>тупой угол</b> . Угол альфа больше, чем девяносто градусов, но меньше, чем сто восемьдесят градусов ( $90^0 < \alpha < 180^0$ ).



## Тема 2. Векторы

### Словарь к теме

вектор	начало вектора
единичный вектор	конец вектора
нулевой вектор $\rightarrow \vec{0}$	параллельный, параллелен $\rightarrow \parallel$
длина	перпендикулярный, перпендикулярен $\rightarrow \perp$
модуль (м. р.) $\rightarrow    $	одинаково направлены (сонаправлены) $\rightarrow \uparrow\uparrow$
направление	противоположно направлены $\rightarrow \uparrow\downarrow$
скаляр (число)	положительное число $\rightarrow a > 0$
стрелка	отрицательное число $\rightarrow a < 0$

**Задание 1.** Запишите слова «равен» (м. р.), «равна» (ж. р.), «равно» (ср. р.), «равны» (мн. ч.).

1. Длина \_\_\_\_\_.
2. Модуль \_\_\_\_\_.
3. Модули \_\_\_\_\_.
4. Угол \_\_\_\_\_.
5. Число \_\_\_\_\_.

**Задание 2.** Выполните задание по образцу.

**Образец.** Модуль, вектор  $\rightarrow$  модуль (чего?) вектора.

1. Длина, вектор  $\rightarrow$  \_\_\_\_\_.
2. Направление, вектор  $\rightarrow$  \_\_\_\_\_.
3. Начало, вектор  $\rightarrow$  \_\_\_\_\_.
4. Конец, вектор  $\rightarrow$  \_\_\_\_\_.
5. Проекция, вектор  $\rightarrow$  \_\_\_\_\_.
6. Составляющая, вектор  $\rightarrow$  \_\_\_\_\_.
7. Сумма, векторы  $\rightarrow$  \_\_\_\_\_.
8. Произведение, векторы  $\rightarrow$  \_\_\_\_\_.

**Задание 3.** Выполните задание по образцу.

**Образец.** 1) вектор  $a \rightarrow \bar{a}$ ; 2) вектор  $a, бэ \rightarrow \overline{AB}$ .

- 1) вектор  $бэ \rightarrow$  \_\_\_\_\_;      2) вектор  $бэ, a \rightarrow$  \_\_\_\_\_;
- 3) вектор  $цэ \rightarrow$  \_\_\_\_\_;      4) вектор  $a, цэ \rightarrow$  \_\_\_\_\_;
- 5) вектор  $эс \rightarrow$  \_\_\_\_\_;      6) вектор  $e, эф \rightarrow$  \_\_\_\_\_;
- 7) вектор  $дэ \rightarrow$  \_\_\_\_\_;      8) вектор  $цэ, дэ \rightarrow$  \_\_\_\_\_;
- 9) вектор  $вэ \rightarrow$  \_\_\_\_\_;      10) вектор  $дэ, e \rightarrow$  \_\_\_\_\_;
- 11) вектор  $ка \rightarrow$  \_\_\_\_\_;      12) вектор  $эф, жэ \rightarrow$  \_\_\_\_\_.

**Задание 4.** Выполните задание по образцу.

**Образец.**  $\overline{AB}$ : точка  $A$  – начало вектора  $\overline{AB}$ , точка  $B$  – конец вектора  $\overline{AB}$ .

- 1)  $\overline{CF}$  \_\_\_\_\_;
- 2)  $\overline{AC}$  \_\_\_\_\_;
- 3)  $\overline{DE}$  \_\_\_\_\_;
- 4)  $\overline{CD}$  \_\_\_\_\_;
- 5)  $\overline{QE}$  \_\_\_\_\_;
- 6)  $\overline{EF}$  \_\_\_\_\_;
- 7)  $\overline{FC}$  \_\_\_\_\_;
- 8)  $\overline{BC}$  \_\_\_\_\_;
- 9)  $\overline{FD}$  \_\_\_\_\_;
- 10)  $\overline{MN}$  \_\_\_\_\_;
- 11)  $\overline{AD}$  \_\_\_\_\_;
- 12)  $\overline{DC}$  \_\_\_\_\_.

**Задание 5.** Выполните задание по образцу.

**Образец. 1)** модуль вектора  $a$  равен трём –  $|\vec{a}| = 3$ .

- 1) модуль вектора дэ равен семи \_\_\_\_\_;
- 2) модуль вектора жэ равен нулю \_\_\_\_\_;
- 3) модуль вектора эр равен десяти \_\_\_\_\_;
- 4) модуль вектора бэ равен восьми \_\_\_\_\_;
- 5) модуль вектора цэ равен одному \_\_\_\_\_;
- 6) модуль вектора эс равен четырём \_\_\_\_\_;
- 7) модуль вектора икс равен двадцати \_\_\_\_\_;
- 8) модуль вектора а равен двенадцати \_\_\_\_\_.

**Образец. 2)**  $|\overline{AB}| = 5$  – модуль вектора  $a$ , бэ равен пяти.

- 1)  $|\overline{CD}| = 2$  \_\_\_\_\_;
- 2)  $|\overline{EF}| = 8$  \_\_\_\_\_;
- 3)  $|\overline{BC}| = 6$  \_\_\_\_\_;
- 4)  $|\overline{AC}| = 9$  \_\_\_\_\_;
- 5)  $|\overline{QE}| = 12$  \_\_\_\_\_;
- 6)  $|\overline{FC}| = 19$  \_\_\_\_\_;
- 7)  $|\overline{KL}| = 11$  \_\_\_\_\_;
- 8)  $|\overline{DC}| = 13$  \_\_\_\_\_.

**Задание 6.** Выполните задание по образцу.

**Образец. 1)**  $\vec{a} \parallel \vec{b}$  – векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  – параллельные векторы (вектор  $\vec{a}$  параллелен вектору  $\vec{b}$ );

**2)**  $\vec{OC} \perp \vec{AF}$  – векторы  $\vec{OC}$  и  $\vec{AF}$  – перпендикулярные векторы (вектор  $\vec{OC}$  перпендикулярен вектору  $\vec{AF}$ );

**3)**  $\vec{AB} \uparrow\uparrow \vec{CD}$  – векторы  $\vec{AB}$  и  $\vec{CD}$  одинаково направлены (векторы  $\vec{AB}$  и  $\vec{CD}$  сонаправлены);

**4)**  $\vec{AB} \uparrow\downarrow \vec{CD}$  – векторы  $\vec{AB}$  и  $\vec{CD}$  противоположно направлены.

1)  $\vec{c} \parallel \vec{b}$  \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_;

2)  $\vec{d} \parallel \vec{c}$  \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_;

3)  $\vec{k} \parallel \vec{n}$  \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_;

4)  $\vec{b} \parallel \vec{d}$  \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_;

5)  $\vec{a} \perp \vec{b}$  \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_;

6)  $\vec{SL} \perp \vec{BD}$  \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_;

7)  $\vec{QT} \perp \vec{CD}$  \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_;

8)  $\vec{PO} \perp \vec{AC}$  \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_;

9)  $\vec{EF} \uparrow\uparrow \vec{MN}$  \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_;

10)  $\vec{BC} \uparrow\uparrow \vec{DE}$  \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_;

11)  $\vec{QS} \uparrow\uparrow \vec{AD}$  \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_;

12)  $\vec{BC} \uparrow\uparrow \vec{ED}$  \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_;

13)  $\vec{QE} \uparrow\downarrow \vec{CF}$  \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_;

14)  $\vec{AC} \uparrow\downarrow \vec{DE}$  \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_;

15)  $\vec{DC} \uparrow\downarrow \vec{LM}$  \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_;

16)  $\vec{ML} \uparrow\downarrow \vec{KN}$  \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

**Задание 7. А.** Прочитайте.

**Скаляр** – это число. Скаляр может быть положительным числом ( $a > 0$ ), отрицательным числом ( $a < 0$ ) или равен нулю ( $a = 0$ ).

**Вектор** – это направленный отрезок прямой линии.

Вектор обозначают так:  $\vec{a}$ ,  $\mathbf{a}$ ,  $\overline{AB}$ ,  $\mathbf{AB}$ .

Точка  $A$  – это **начало вектора**  $\overline{AB}$ , а точка  $B$  – **конец вектора**  $\overline{AB}$  (рис. 1).

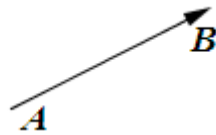


Рис. 1. Вектор  $\overline{AB}$

Вектор имеет **направление** и **модуль**. **Стрелка** показывает направление вектора. **Длина** отрезка  $AB$  – это **модуль** вектора  $\overline{AB}$ . Модуль вектора обозначают так:  $|\vec{a}|$ ,  $a$ ,  $|\overline{AB}|$ ,  $AB$ . Модуль вектора – это положительное число или 0 ( $|\vec{a}| > 0$  или  $|\vec{a}| = 0$ ).

Если  $A = B$ , то это **нулевой вектор**  $\vec{0}$ . Если  $|\vec{a}| = 1$ , то вектор  $\vec{a}$  – это **единичный вектор**.

**Параллельные векторы** – это векторы, которые лежат на одной прямой или на параллельных прямых. Параллельные векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  обозначают так:  $\vec{a} \parallel \vec{b}$ .

Если вектор  $\vec{a}$  перпендикулярен вектору  $\vec{b}$ , то записывают  $\vec{a} \perp \vec{b}$ . Угол между перпендикулярными векторами равен  $90^\circ$  или  $\pi/2$ .

Если векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  одинаково направлены, то записывают  $\vec{a} \uparrow \uparrow \vec{b}$ . Угол между одинаково направленными векторами равен  $0^\circ$ .

Если векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  противоположно направлены, то записывают  $\vec{a} \uparrow \downarrow \vec{b}$ . Угол между противоположно направленными векторами равен  $180^\circ$ .

Если векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  одинаково направлены и их модули равны, то векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  – **равные векторы**.

Если векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  противоположно направлены и их модули равны, то векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  – **противоположные векторы**.

**Б.** Вставьте пропущенные слова.

1. Если  $\vec{a} \parallel \vec{b}$ , то угол между векторами  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  равен \_\_\_\_\_ градусов или \_\_\_\_\_ градусам.

2. Если  $\vec{a} \perp \vec{b}$ , то угол между векторами  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  равен \_\_\_\_\_ градусам.

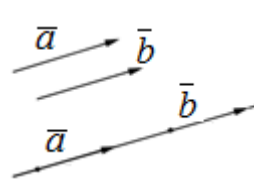
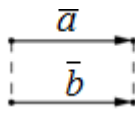
3. Если  $\vec{a} \uparrow \downarrow \vec{b}$ , то угол между векторами  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  равен \_\_\_\_\_ градусам.

4. Если  $\vec{a} \uparrow \uparrow \vec{b}$ , то угол между векторами  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  равен \_\_\_\_\_ градусов.



5. Если  $\vec{a} \uparrow \downarrow \vec{b}$ ,  $|\vec{a}| = |\vec{b}|$ , то  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  – это \_\_\_\_\_ векторы.
6. Если  $\vec{a} \uparrow \uparrow \vec{b}$ ,  $|\vec{a}| = |\vec{b}|$ , то  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  – это \_\_\_\_\_ векторы.
7. Точка  $A$  – \_\_\_\_\_ вектора  $\overline{AB}$ .
8. Точка  $B$  – \_\_\_\_\_ вектора  $\overline{AB}$ .
9. Если угол между векторами  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  равен нулю градусов, то векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  \_\_\_\_\_.
10. Если угол между векторами  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  равен девяноста градусам, то вектор  $\vec{a}$  \_\_\_\_\_ вектору  $\vec{b}$ .
11. Если угол между векторами  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  равен ста восьмидесяти градусам, то векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  \_\_\_\_\_.

**В. Заполните таблицу.**

Векторы	Обозначение	Рисунок
1) параллельные векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$		
2)	$\overline{AB} \uparrow \uparrow \overline{CD}$	
3) векторы $\overline{AB}$ и $\overline{CD}$ противоположно направлены	$\overline{AB} \uparrow \downarrow \overline{CD}$	
4)	$\vec{a} \uparrow \uparrow \vec{b},  \vec{a}  =  \vec{b}  \Rightarrow \vec{a} = \vec{b}$	
5) противоположные векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$	$\vec{a} \uparrow \downarrow \vec{b},  \vec{a}  =  \vec{b}  \Rightarrow \vec{a} = -\vec{b}$	
6)	$\vec{a} \perp \vec{b}$	



### Тема 3. Сложение и вычитание векторов

#### Словарь к теме

параллелограмм диагональ треугольник совмещать – совместить <i>что? и что? / что? с чем?</i>	правило формула дан, дана, дано, даны соединять – соединить <i>что? и что? / что? с чем?</i>
---	---

#### Задание 1. Заполните таблицу.

Инфинитив (НСВ – СВ)	Прошедшее время СВ	Настоящее время	Будущее время СВ
Достраивать – достроить	Достроили	Достраиваем	Достроим
Находить – найти			
Получать – получить			
Проводить – провести			
Складывать – сложить			
Совмещать – совместить			
Соединять – соединить			

#### Прочитайте.

Векторы можно складывать по правилу треугольника и по правилу параллелограмма.

**1. Правило треугольника.** Даны два вектора  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$ . Найдём их сумму. Совмещаем конец вектора  $\vec{a}$  и начало вектора  $\vec{b}$ . Соединяем начало вектора  $\vec{a}$  и конец вектора  $\vec{b}$ . Получили вектор  $\vec{c}$  (рис. 2). Вектор  $\vec{c}$  – это сумма векторов  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  ( $\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}$ ). Вектор  $\vec{c}$  – это **сторона треугольника**.

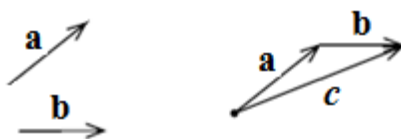


Рис. 2

Мы сложили два вектора по правилу треугольника.

**Задание 2.** Найдите сумму векторов  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  по правилу треугольника.

<b>1. Дано:</b> $ \vec{a}  = 3,$ $ \vec{b}  = 5,$ $\alpha = 45^\circ.$	
---	--

<b>2. Дано:</b> $ \vec{a}  = 4,$ $ \vec{b}  = 4,$ $\alpha = 30^\circ.$	
---	--

<b>3. Дано:</b> $ \vec{a}  = 4,$ $ \vec{b}  = 5,$ $\alpha = 135^\circ.$	
--	--

<b>4. Дано:</b> $ \vec{a}  = 5,$ $ \vec{b}  = 3,$ $\alpha = 120^\circ.$	
--	--

<b>5. Дано:</b> $ \vec{a}  = 5,$ $ \vec{b}  = 2,$ $\alpha = 90^\circ.$	
---	--

**Прочитайте.**

**2. Правило параллелограмма.** Даны два вектора  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$ . Найдём их сумму. Совмещаем начало вектора  $\vec{a}$  с началом вектора  $\vec{b}$ . Достаиваем до параллелограмма  $OACB$  (рис. 3). Из точки  $O$  проводим диагональ  $OC$ . Вектор  $\vec{c}$  – это сумма векторов  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  ( $\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}$ ),  $\vec{c} = \overrightarrow{OC}$ . Вектор  $\vec{c}$  – это **диагональ параллелограмма**.

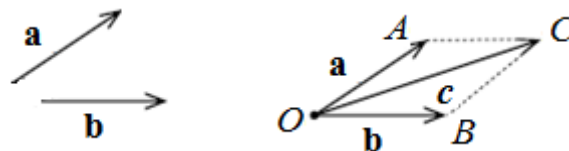


Рис. 3

Мы сложили два вектора по правилу параллелограмма.

**Задание 3.** Найдите сумму векторов  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  по правилу параллелограмма.

<b>1. Дано:</b> $ \vec{a}  = 3,$ $ \vec{b}  = 5,$ $\alpha = 60^\circ.$	
---	--

<b>2. Дано:</b> $ \vec{a}  = 5,$ $ \vec{b}  = 4,$ $\alpha = 30^\circ.$	
---	--

<b>3. Дано:</b> $ \vec{a}  = 6,$ $ \vec{b}  = 3,$ $\alpha = 90^{\circ}.$	
---	--

<b>4. Дано:</b> $ \vec{a}  = 5,$ $ \vec{b}  = 3,$ $\alpha = 150^{\circ}.$	
--	--

<b>5. Дано:</b> $ \vec{a}  = 4,$ $ \vec{b}  = 2,$ $\alpha = 120^{\circ}.$	
--	--

**Формулу читают:** \_\_\_\_\_

$|\vec{c}| = \sqrt{a^2 + b^2 + 2ab \cdot \cos \alpha}$  – модуль вектора  $\vec{c}$  равен корню квадратному из  $a$  в квадрате плюс  $b$  в квадрате плюс  $2ab$  на косинус альфа.

Модуль вектора  $\vec{c}$  находят по формуле

$$|\vec{c}| = \sqrt{a^2 + b^2 + 2ab \cdot \cos \alpha},$$

где  $\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}$ ,  $\alpha$  – это угол между векторами  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$ .

**Задание 4.** Выполните задание по образцу.

<p><b>Образец.</b>  <b>Дано:</b>  <math> \vec{a}  = 6,</math>  <math> \vec{b}  = 3,</math>  <math>\alpha = 30^0,</math>  <math>\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}.</math>  <b>Найти:</b> <math> \vec{c} .</math></p>	<p style="text-align: center;"><b>Решение</b></p> <p>Найдём <math> \vec{c} </math> по формуле</p> $ \vec{c}  = \sqrt{a^2 + b^2 + 2ab \cdot \cos \alpha}.$ <p>Получим</p> $ \vec{c}  = \sqrt{6^2 + 3^2 + 2 \cdot 6 \cdot 3 \cdot \cos 30^0} =$ $= \sqrt{36 + 9 + 36 \cdot \sqrt{3}/2} = \sqrt{45 + 18\sqrt{3}}.$ <p><b>Ответ.</b> <math> \vec{c}  = \sqrt{45 + 18\sqrt{3}}.</math></p>
---	---

<p><b>1. Дано:</b>  <math> \vec{a}  = 5,</math>  <math> \vec{b}  = 5,</math>  <math>\alpha = 180^0,</math>  <math>\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}.</math>  <b>Найти:</b> <math> \vec{c} .</math></p>	<p style="text-align: center;"><b>Решение</b></p> <p><b>Ответ.</b></p>
--	--

<p><b>2. Дано:</b>  <math> \vec{a}  = 3,</math>  <math> \vec{b}  = 5,</math>  <math>\alpha = 0^0,</math>  <math>\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}.</math>  <b>Найти:</b> <math> \vec{c} .</math></p>	<p style="text-align: center;"><b>Решение</b></p> <p><b>Ответ.</b></p>
--	--

<p><b>3. Дано:</b>  <math> \vec{a}  = 1,</math>  <math> \vec{b}  = 3,</math>  <math>\alpha = 45^0,</math>  <math>\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}.</math>  <b>Найти:</b> <math> \vec{c} .</math></p>	<p style="text-align: center;"><b>Решение</b></p> <p><b>Ответ.</b></p>
---	--

<p><b>4. Дано:</b>  <math> \vec{a}  = 4,</math>  <math> \vec{b}  = 3,</math>  <math>\alpha = 90^{\circ},</math>  <math>\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}.</math>  <b>Найти:</b> <math> \vec{c} .</math></p>	<p><b>Решение</b></p>           <p><b>Ответ.</b></p>
---	---

<p><b>5. Дано:</b>  <math> \vec{a}  = 3,</math>  <math> \vec{b}  = 2,</math>  <math>\alpha = 135^{\circ},</math>  <math>\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}.</math>  <b>Найти:</b> <math> \vec{c} .</math></p>	<p><b>Решение</b></p>           <p><b>Ответ.</b></p>
--	---

**Прочитайте.**

**3. Вычитание векторов.** Даны два вектора  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$ . Найдём их разность:

$$\vec{c} = \vec{a} - \vec{b} = \vec{a} + (-\vec{b}),$$

где  $(-\vec{b})$  – вектор, противоположный вектору  $\vec{b}$ . Векторы можно вычитать по правилу треугольника или параллелограмма.

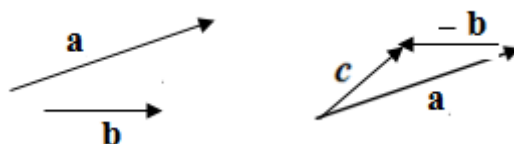


Рис. 4

Мы нашли разность векторов  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  по правилу треугольника (рис. 4). Модуль вектора  $\vec{c} = \vec{a} - \vec{b}$  находят по формуле

$$|\vec{c}| = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cdot \cos \alpha},$$

где  $\alpha$  – это угол между векторами  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$ .

**Задание 5.** Ответьте на вопросы.

1. По каким правилам можно складывать и вычитать два вектора?

---

2. Что мы совмещаем по правилу треугольника?

---



3. Что мы совмещаем по правилу параллелограмма?

4. Что такое вектор  $\vec{c}$  в треугольнике (рис. 2)?

5. Что такое вектор  $\vec{c}$  в параллелограмме  $OACB$  (рис. 3)?

6. Как мы сложили два вектора по правилу треугольника?

7. Как мы сложили два вектора по правилу параллелограмма?

8. Что вы сегодня изучали?

**Задание 6.** Вставьте предлоги *в, до, из, между, на, по, с*. Запишите слова из скобок в правильной форме.

1. Векторы можно складывать (правило) \_\_\_\_\_ треугольника.

2. Совмещаем начало вектора  $\vec{a}$  (начало) \_\_\_\_\_ вектора  $\vec{b}$ .

3. Достраиваем (параллелограмм) \_\_\_\_\_  $OACB$ .

4. Проведём (точка) \_\_\_\_\_  $O$  диагональ  $OC$ .

5. Модуль вектора  $\vec{c}$  равен корню квадратному из  $a$  (квадрат) \_\_\_\_\_ плюс  $b$  (квадрат) \_\_\_\_\_ плюс  $2ab$  (косинус) \_\_\_\_\_ альфа.

6.  $\alpha$  – это угол (векторы) \_\_\_\_\_  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$ .

7. Найдём модуль вектора  $\vec{c}$  (формула) \_\_\_\_\_ .

**Задание 7.** Выберите нужную форму слова.

1. Вектор  $\vec{c}$  – это диагональ *параллелограмм / параллелограмма / параллелограмму*.

2. *Дан / Дана / Даны* два вектора  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$ .

3. Модуль вектора  $\vec{c}$  *находить / найти / находят / найдут* по формуле  $|\vec{c}| = \sqrt{a^2 + b^2 + 2ab \cdot \cos \alpha}$ .

4. Мы *найти / найдём / нашли* разность векторов  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  по правилу треугольника.

5. Надо *найти / найдём / нашли* сумму векторов.

6. Найдём разность *вектор / векторы / векторов*.

7. Соединим начало вектора  $\vec{a}$  и конец вектора  $\vec{b}$ . *Получить / Получим / Получить* вектор  $\vec{c}$ .

8. Сумму векторов можно *найти / найдём / нашли* по правилу треугольника.

## Тема 4. Скалярное и векторное произведение векторов

### Словарь к теме

поворот условие по часовой стрелке	против часовой стрелки виден, видна, видно, видны <i>откуда?</i> удовлетворять <i>чему?</i>
--	---

**Задание 1.** Выполните задание по образцу.

**Образец.** Скалярное произведение векторов  $\vec{a}$  и  $\vec{b} \rightarrow (\vec{a}, \vec{b}), \vec{a} \cdot \vec{b}$ .

- 1) скалярное произведение векторов  $\vec{i}$  и  $\vec{j} \rightarrow$  \_\_\_\_\_;
- 2) скалярное произведение векторов  $\vec{e}$  и  $\vec{g} \rightarrow$  \_\_\_\_\_;
- 3) скалярное произведение векторов  $\vec{k}$  и  $\vec{m} \rightarrow$  \_\_\_\_\_;
- 4) скалярное произведение векторов  $\vec{c}$  и  $\vec{b} \rightarrow$  \_\_\_\_\_;
- 5) скалярное произведение векторов  $\vec{v}$  и  $\vec{s} \rightarrow$  \_\_\_\_\_;
- 6) скалярное произведение векторов  $\vec{k}$  и  $\vec{i} \rightarrow$  \_\_\_\_\_;
- 7) скалярное произведение векторов  $\vec{d}$  и  $\vec{b} \rightarrow$  \_\_\_\_\_;
- 8) скалярное произведение векторов  $\vec{CE}$  и  $\vec{DA} \rightarrow$  \_\_\_\_\_;
- 9) скалярное произведение векторов  $\vec{EF}$  и  $\vec{AK} \rightarrow$  \_\_\_\_\_;
- 10) скалярное произведение векторов  $\vec{AB}$  и  $\vec{CK} \rightarrow$  \_\_\_\_\_;
- 11) скалярное произведение векторов  $\vec{BC}$  и  $\vec{FE} \rightarrow$  \_\_\_\_\_;
- 12) скалярное произведение векторов  $\vec{CD}$  и  $\vec{KL} \rightarrow$  \_\_\_\_\_.

**Формулу читают:**

$(\vec{a}, \vec{b}) = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cdot \cos \alpha$  – скалярное произведение векторов  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  равно модуль вектора  $\vec{a}$  умножить на модуль вектора  $\vec{b}$  на косинус угла между ними.

**Прочитайте.**

**Скалярное произведение векторов  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$**  – это **скаляр**, который можно найти по формуле

$$(\vec{a}, \vec{b}) = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cdot \cos \alpha,$$

где  $\alpha$  – это угол между векторами  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$ .

Скалярное произведение векторов  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  обозначают так:

$$(\vec{a}, \vec{b}), \vec{a} \cdot \vec{b}, \mathbf{ab}.$$

Скалярное произведение векторов – это положительное число, отрицательное число или нуль.

Если  $\vec{a} \uparrow \uparrow \vec{b}$ , то угол между векторами  $\alpha = 0^\circ$ .

Тогда  $(\vec{a}, \vec{b}) = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cdot \cos 0^\circ = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}|$ . Следовательно,  $(\vec{a}, \vec{b}) > 0$ .

Если  $\vec{a} \uparrow \downarrow \vec{b}$ , то угол между векторами  $\alpha = 180^\circ$ .

Тогда  $(\bar{a}, \bar{b}) = |\bar{a}| \cdot |\bar{b}| \cdot \cos 180^\circ = -|\bar{a}| \cdot |\bar{b}|$ . Следовательно,  $(\bar{a}, \bar{b}) < 0$ .

Если  $\bar{a} \perp \bar{b}$ , то угол между векторами  $\alpha = 90^\circ$ .

Тогда  $(\bar{a}, \bar{b}) = |\bar{a}| \cdot |\bar{b}| \cdot \cos 90^\circ = 0$ . Следовательно,  $(\bar{a}, \bar{b}) = 0$ .

**Задание 2.** Выполните задание по образцу.

**Образец.** Векторное произведение векторов  $\bar{a}$  и  $\bar{b} \rightarrow [\bar{a}, \bar{b}], \bar{a} \times \bar{b}$ .

- 1) векторное произведение векторов  $\bar{i}$  и  $\bar{j} \rightarrow$  \_\_\_\_\_;
- 2) векторное произведение векторов  $\bar{e}$  и  $\bar{g} \rightarrow$  \_\_\_\_\_;
- 3) векторное произведение векторов  $\bar{k}$  и  $\bar{m} \rightarrow$  \_\_\_\_\_;
- 4) векторное произведение векторов  $\bar{c}$  и  $\bar{b} \rightarrow$  \_\_\_\_\_;
- 5) векторное произведение векторов  $\bar{v}$  и  $\bar{s} \rightarrow$  \_\_\_\_\_;
- 6) векторное произведение векторов  $\bar{k}$  и  $\bar{i} \rightarrow$  \_\_\_\_\_;
- 7) векторное произведение векторов  $\bar{d}$  и  $\bar{b} \rightarrow$  \_\_\_\_\_;
- 8) векторное произведение векторов  $\overline{CE}$  и  $\overline{DA} \rightarrow$  \_\_\_\_\_;
- 9) векторное произведение векторов  $\overline{EF}$  и  $\overline{AK} \rightarrow$  \_\_\_\_\_;
- 10) векторное произведение векторов  $\overline{AB}$  и  $\overline{CK} \rightarrow$  \_\_\_\_\_;
- 11) векторное произведение векторов  $\overline{BC}$  и  $\overline{FE} \rightarrow$  \_\_\_\_\_;
- 12) векторное произведение векторов  $\overline{CD}$  и  $\overline{KL} \rightarrow$  \_\_\_\_\_.

**Формулу читают:**

$|\bar{a}, \bar{b}| = |\bar{a}| \cdot |\bar{b}| \cdot \sin \alpha$  – модуль векторного произведения векторов  $\bar{a}$  и  $\bar{b}$  равен произведению модулей векторов  $\bar{a}$  и  $\bar{b}$  на синус угла между ними.

**Прочитайте.**

**Векторное произведение векторов  $\bar{a}$  и  $\bar{b}$  – это вектор  $\bar{c}$  (рис. 5, 6).**

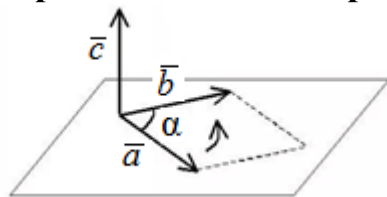


Рис. 5

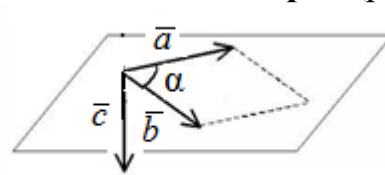


Рис. 6

Векторное произведение векторов  $\bar{a}$  и  $\bar{b}$  обозначают так:

$$[\bar{a}, \bar{b}] \text{ или } \bar{a} \times \bar{b}.$$

Модуль векторного произведения векторов  $\bar{a}$  и  $\bar{b}$  обозначают так:

$$|[\bar{a}, \bar{b}]| \text{ или } |\bar{a} \times \bar{b}|.$$

Модуль векторного произведения векторов  $\bar{a}$  и  $\bar{b}$  находят по формуле:

$$|\bar{a} \times \bar{b}| = |\bar{a}| \cdot |\bar{b}| \cdot \sin \alpha,$$

где  $\alpha$  – это угол между векторами  $\bar{a}$  и  $\bar{b}$ .

Если  $\bar{a}$  и  $\bar{b}$  – параллельные векторы, то  $|\bar{a} \times \bar{b}| = 0$ .

**Задание 3.** Ответьте на вопросы.

1. Скалярное произведение векторов  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  – это вектор или скаляр?

---

---

2. Скалярное произведение векторов  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  может быть положительным числом?

---

---

3. Когда скалярное произведение векторов  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  может быть равно нулю?

---

---

4. Если векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  противоположно направлены, то скалярное произведение векторов  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  – это положительное число?

---

---

5. Для каких векторов скалярное произведение равно произведению модулей этих векторов?

---

---

6. Векторное произведение векторов  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  – это вектор или скаляр?

---

---

7. Модуль векторного произведения векторов  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  – это вектор или скаляр?

---

---

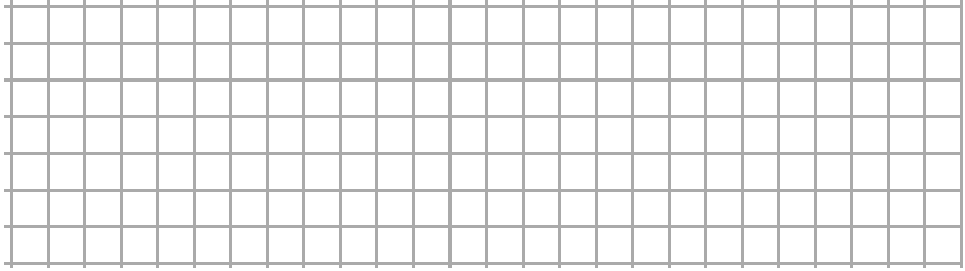
8. Чему равен модуль векторного произведения векторов  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$ ?

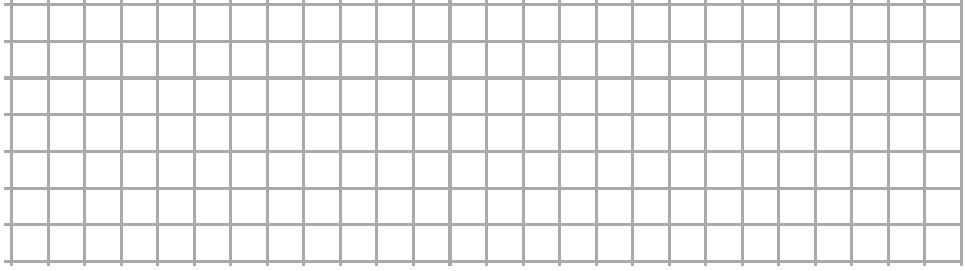
---

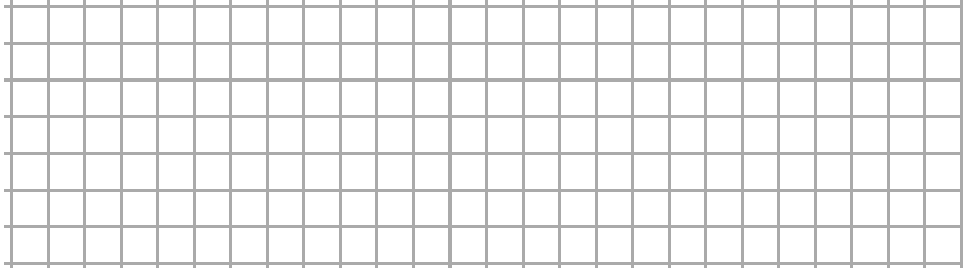
---

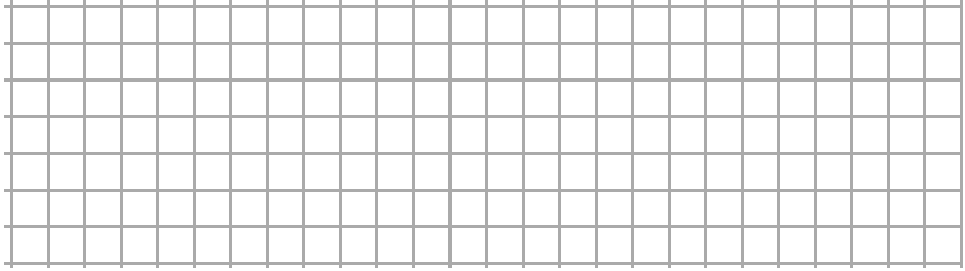
**Задание 4.** Выполните задание по образцу.

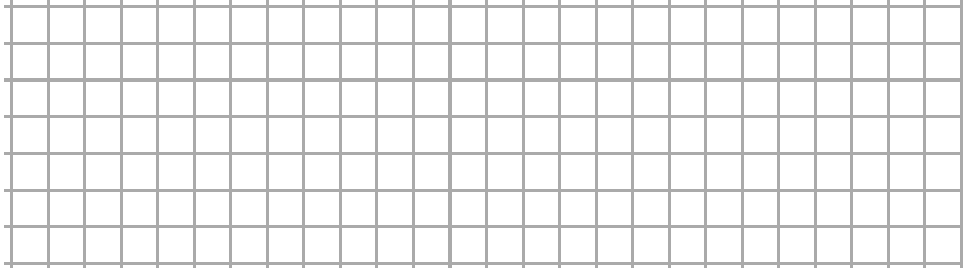
<b>Образец.</b>	<b>Решение</b>
<b>Дано:</b> $ \vec{a}  = 6,$ $ \vec{b}  = 3,$ $\alpha = 30^\circ.$	1) $(\vec{a}, \vec{b}) =  \vec{a}  \cdot  \vec{b}  \cdot \cos \alpha.$
<b>Найти:</b> $(\vec{a}, \vec{b}),  \vec{a}, \vec{b} .$	$(\vec{a}, \vec{b}) = 6 \cdot 3 \cdot \cos 30^\circ = 18 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 9\sqrt{3}.$ 2) $ \vec{a}, \vec{b}  =  \vec{a}  \cdot  \vec{b}  \cdot \sin \alpha.$ $ \vec{a}, \vec{b}  = 6 \cdot 3 \cdot \sin 30^\circ = 18 \cdot \frac{1}{2} = 9.$

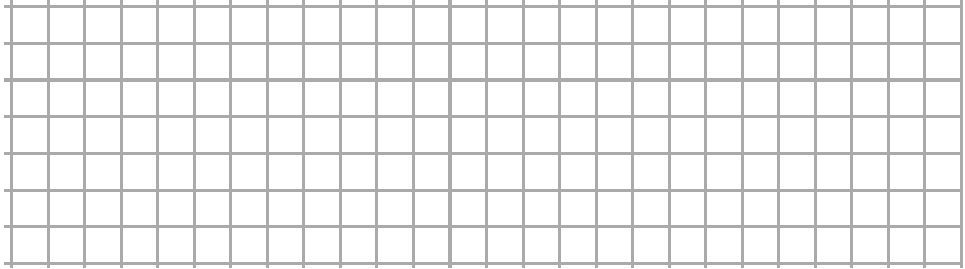
<p><b>1. Дано:</b>  <math> \bar{a}  = 5,</math>  <math> \bar{b}  = 5,</math>  <math>\alpha = 180^\circ.</math>  <b>Найти:</b>  <math>(\bar{a}, \bar{b}),  [\bar{a}, \bar{b}] .</math></p>	<p><b>Решение</b></p> 
---	--

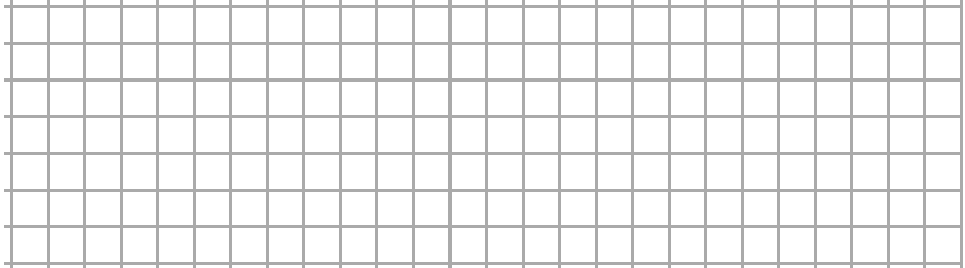
<p><b>2. Дано:</b>  <math> \bar{a}  = 3,</math>  <math> \bar{b}  = 4,</math>  <math>\alpha = 0^\circ.</math>  <b>Найти:</b>  <math>(\bar{a}, \bar{b}),  [\bar{a}, \bar{b}] .</math></p>	<p><b>Решение</b></p> 
---	--

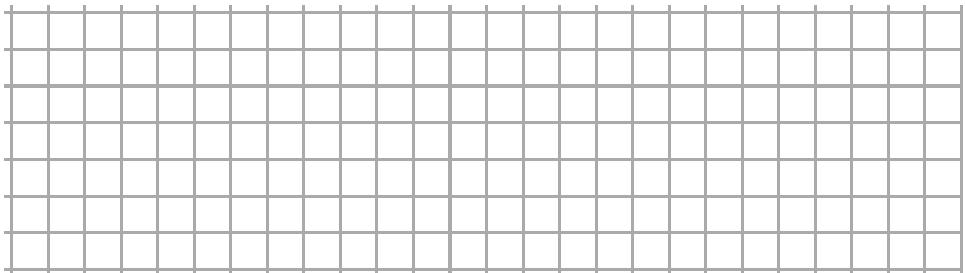
<p><b>3. Дано:</b>  <math> \bar{a}  = 1,</math>  <math> \bar{b}  = 3,</math>  <math>\alpha = 45^\circ.</math>  <b>Найти:</b>  <math>(\bar{a}, \bar{b}),  [\bar{a}, \bar{b}] .</math></p>	<p><b>Решение</b></p> 
--	---

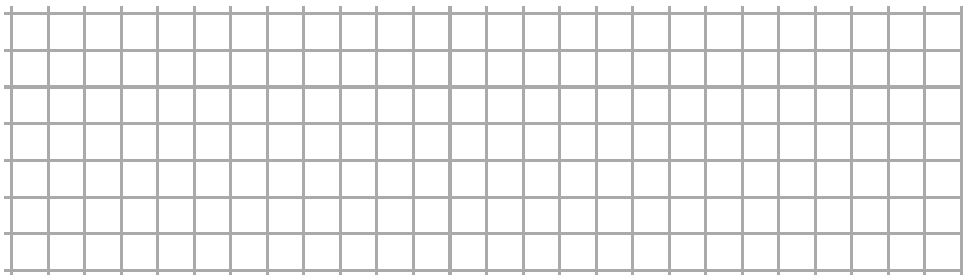
<p><b>4. Дано:</b>  <math> \bar{a}  = 4,</math>  <math> \bar{b}  = 3,</math>  <math>\alpha = 90^\circ.</math>  <b>Найти:</b>  <math>(\bar{a}, \bar{b}),  [\bar{a}, \bar{b}] .</math></p>	<p><b>Решение</b></p> 
--	--


<p><b>5. Дано:</b>  <math> \bar{a}  = 3,</math>  <math> \bar{b}  = 2,</math>  <math>\alpha = 120^\circ.</math>  <b>Найти:</b>  <math>(\bar{a}, \bar{b}),  [\bar{a}, \bar{b}] .</math></p>	<p><b>Решение</b></p> 
---	--

<p><b>6. Дано:</b>  <math> \bar{a}  = 5,</math>  <math> \bar{b}  = 5,</math>  <math>\alpha = 60^\circ.</math>  <b>Найти:</b>  <math>(\bar{a}, \bar{b}),  [\bar{a}, \bar{b}] .</math></p>	<p><b>Решение</b></p> 
--	--

<p><b>7. Дано:</b>  <math> \bar{a}  = 3,</math>  <math> \bar{b}  = 5,</math>  <math>\alpha = 150^\circ.</math>  <b>Найти:</b>  <math>(\bar{a}, \bar{b}),  [\bar{a}, \bar{b}] .</math></p>	<p><b>Решение</b></p> 
---	--

<p><b>8. Дано:</b>  <math> \bar{a}  = 1,</math>  <math> \bar{b}  = 3,</math>  <math>\alpha = 135^\circ.</math>  <b>Найти:</b>  <math>(\bar{a}, \bar{b}),  [\bar{a}, \bar{b}] .</math></p>	<p><b>Решение</b></p> 
---	---

<p><b>9. Дано:</b>  <math> \bar{a}  = 5,</math>  <math> \bar{b}  = 6,</math>  <math>\alpha = 90^\circ.</math>  <b>Найти:</b>  <math>(\bar{a}, \bar{b}),  [\bar{a}, \bar{b}] .</math></p>	<p><b>Решение</b></p> 
--	--

<p><b>10. Дано:</b>  <math> \bar{a}  = 3,</math>  <math> \bar{b}  = 2,</math>  <math>\alpha = 30^\circ.</math>  <b>Найти:</b>  <math>(\bar{a}, \bar{b}),  [\bar{a}, \bar{b}] .</math></p>	<p><b>Решение</b></p> 
---	--

## Тема 5. Система координат

### 5.1. Координаты точки

#### Словарь к теме

координата	абсцисса $\rightarrow x$
положение	ось абсцисс (ось $OX$ )
система координат	ордината $\rightarrow y$
двумерная система координат	ось ординат (ось $OY$ )
плоская система координат	аппликата $\rightarrow z$
пространственная система координат	ось аппликат (ось $OZ$ )
трёхмерная система координат	иметь <i>что?</i>
начало системы координат	задавать – задать <i>что?</i>
ось (ж. р.)	находиться <i>где?</i>
тело	определяться <i>чем?</i>

**Задание 1.** Выполните задание по образцу.

**Образец. 1)**  $A(1; 2)$  – точка  $A$  имеет координаты 1 и 2; 1 – это координата точки по оси  $OX$ , или абсцисса точки; 2 – это координата точки по оси  $OY$ , или ордината точки;

**2)**  $A(1; 2; 5)$  – точка  $A$  имеет координаты 1, 2 и 5; 1 – это координата точки по оси  $OX$ , или абсцисса точки; 2 – это координата точки по оси  $OY$ , или ордината точки; 5 – это координата точки по оси  $OZ$ , или аппликата точки.

1)  $P(0; 1)$  \_\_\_\_\_

2)  $A(2; 4)$  \_\_\_\_\_

3)  $M(1; 3)$  \_\_\_\_\_

4)  $B(2; 3; 12)$  \_\_\_\_\_

5)  $D(19; 7; 1)$  \_\_\_\_\_

6)  $M(-3; 6; 2)$  \_\_\_\_\_

### Прочитайте.

Прямая  $OX$  – это **ось**. Это **одномерная система координат** (рис. 7). Точка  $O$  – это **начало отсчёта**.

$XOY$  – это **плоская система координат** (рис. 8).  $XOY$  – это **двумерная система координат**. Прямые  $OX$  и  $OY$  – это **оси координат**. Оси  $OX$  и  $OY$  перпендикулярны между собой (угол равен  $90^\circ$ ):  $OX \perp OY$ . Ось  $OX$  – это **ось абсцисс**, ось  $OY$  – это **ось ординат**. Точка  $O$  – **начало системы координат**, или **начало отсчёта**.

Рассмотрим систему координат  $XVZ$  (рис. 9).  $XVZ$  – это **пространственная система координат**.  $XVZ$  – это **трёхмерная система координат**. Прямые  $OX$ ,  $OY$  и  $OZ$  – это **оси координат**. Оси  $OX$ ,  $OY$  и  $OZ$  перпендикулярны между собой:  $OX \perp OY$ ,  $OY \perp OZ$ ,  $OX \perp OZ$ . Ось  $OX$  – это **ось абсцисс**, ось  $OY$  – это **ось ординат**, ось  $OZ$  – это **ось аппликат**. Точка  $O$  – **начало системы координат**, или **начало отсчёта**.

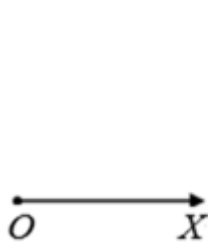


Рис. 7

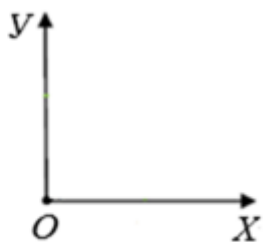


Рис. 8

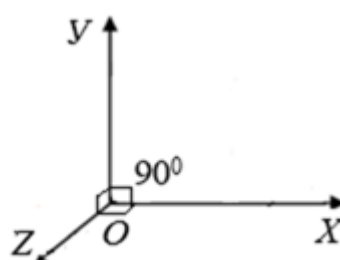


Рис. 9

Рассмотрим плоскую систему координат  $XOY$  (рис. 10).

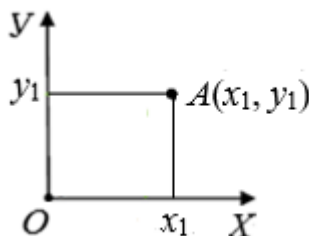


Рис. 10

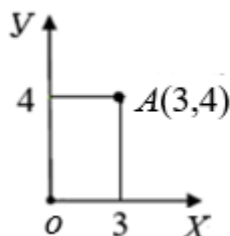


Рис. 11

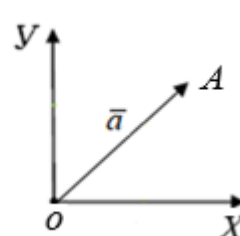


Рис. 12

Точка  $A$  (тело) находится в системе координат  $XOY$ . Задать положение точки (тела) можно **с помощью координат** и **с помощью вектора**. Положение точки  $A$  на плоскости определяется **двумя** координатами. Положение точки  $A$  в пространстве определяется **тремя** координатами.

Пара чисел  $(x_1, y_1)$  – это **координаты точки  $A$**  на плоскости (рис. 10).

Координаты определяют положение точки (тела). Точка  $A$  имеет координаты 3 и 4 (рис. 11).

Число 3 – это **координата точки по оси  $OX$**  (3 – это координата точки по оси абсцисс).

Число 4 – это **координата точки по оси  $OY$**  (4 – это координата точки по оси ординат).

**Положение точки  $A$**  в системе координат можно задать с помощью вектора. Построим плоскую систему координат. Проведём вектор  $\overline{OA} = \bar{a}$  из начала координат (рис. 12).



Вектор  $\overline{OA}$  соединяет начало координат и точку  $A$ . Это **векторный способ** задания положения точки (тела).

**Задание 2.** Запишите пропущенные слова.

1. Плоскость  $XOY$  – плоская \_\_\_\_\_ координат, или двумерная \_\_\_\_\_ координат.
2. Оси  $OX$ ,  $OY$  и  $OZ$  – это \_\_\_\_\_ координат.
3. Осью  $OX$  – это ось \_\_\_\_\_ .
4. Осью  $OY$  – это ось \_\_\_\_\_ .
5. Осью  $OZ$  – это ось \_\_\_\_\_ .
6. Точка  $O$  – \_\_\_\_\_ системы координат, или \_\_\_\_\_ отсчёта.

**Задание 3.** Выберите два правильных варианта ответа.

1. Точка  $O$  на плоскости  $XOY$  – это ..., или ... .  
А) координата;    Б) начало отсчёта;  
В) начало системы координат;                  Г) система координат.
2.  $XOY$  называют ... или ... системой координат.  
А) плоской;    Б) произвольной;  
В) координатной;                                        Г) двумерной.
3. Прямая  $OX$  – это ..., или ... система координат.  
А) ось;    Б) плоская;  
В) координатная;                                        Г) одномерная.
4.  $XOZ$  называют ... или ... системой координат.  
А) пространственной;                                Б) произвольной;  
В) координатной;                                        Г) трёхмерной.
5. Координату  $x$  точки  $M(x, y)$  называют ... или ... .  
А) координатой по оси  $OX$ ;                        Б) координатой по оси  $OY$ ;  
В) абсциссой;    Г) ординатой.
6. Координату  $y$  точки  $M(x, y)$  называют ... или ... .  
А) координатой по оси  $OX$ ;                        Б) координатой по оси  $OY$ ;  
В) абсциссой;    Г) ординатой.
7. Координату  $z$  точки  $M(x, y, z)$  называют ... или ... .  
А) координатой по оси  $OX$ ;                        Б) координатой по оси  $OZ$ ;  
В) аппликатой;     Г) ординатой.

**Задание 4.** Запишите в предложения предлоги *в*, *на*, *по*.

1. 5 – это координата точки  $A(5; 2)$  ... оси  $OX$ .
2. 6 – это координата точки  $B(1; 6)$  ... оси  $OY$ .
3. Положение точки ... пространстве определяется тремя координатами.
4. Положение точки ... плоскости определяется двумя координатами.
5. Постройте точку  $A(1; 2)$  ... плоскости  $XOY$ .

## 5.2. Составляющие вектора

Словарь к теме

прое́кция чего? на что?	опуска́ть – опустíть что? на что?
перпендикуля́р	пересека́ть – пересéчь что?
составля́ющая чего?	просто́вить – провeстí что?
образова́ть что?	разложи́ть что? на что? по чему?

**Перпендикуляр к прямой** – это отрезок прямой  $AB$ , который пересекает данную прямую и образует с ней угол  $90^\circ$  (рис. 13).

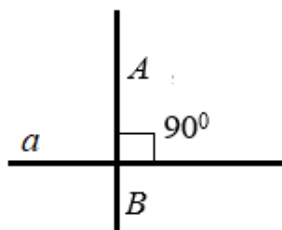


Рис. 13

В системе координат  $XOY$  дан вектор  $\vec{a}$ . Из начала вектора  $\vec{a}$  проведём прямые, параллельные осям  $OX$  и  $OY$ . Из конца вектора  $\vec{a}$  опустим перпендикуляры на эти прямые. Получим составляющие вектора  $\vec{a}$  (рис. 14).

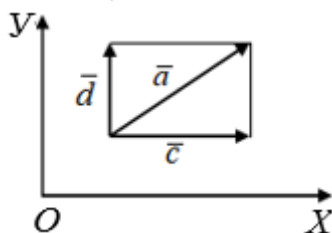


Рис. 14

Вектор  $\vec{c}$  – это составляющая вектора  $\vec{a}$  по оси  $OX$ . Вектор  $\vec{d}$  – это составляющая вектора  $\vec{a}$  по оси  $OY$ .

Векторы  $\vec{c}$  и  $\vec{d}$  – это составляющие вектора  $\vec{a}$  по осям  $OX$  и  $OY$ .

**Составляющие вектора** – это векторы.

Вектор  $\vec{a}$  разложили на составляющие по осям  $OX$  и  $OY$ .

**Задание 5.** Выберите правильный вариант ответа.

1. Перпендикуляр к прямой – это отрезок прямой  $AB$ , который ... данную прямую и образует с ней угол  $90^\circ$ .

А) опускает;                      Б) пересекает;                      В) получает.

2. Из начала вектора  $\vec{a}$  ... прямые, параллельные осям  $OX$  и  $OY$ .

А) образуем;                      Б) проведём;                      В) разложим.

3. Из конца вектора  $\vec{a}$  ... перпендикуляры на прямые, параллельные осям  $OX$  и  $OY$ .

А) образуем;                      Б) опустим;                      В) получим.

4. Вектор  $\vec{a}$  ... на составляющие по осям  $OX$  и  $OY$ .

А) опустили;                      Б) провели;                      В) разложили.

### 5.3. Проекция вектора на оси координат

В системе координат  $XOY$  дан вектор  $\overline{AB}$ . Угол  $\alpha$  – угол между вектором  $\overline{AB} = \vec{a}$  и положительным направлением оси  $OX$ .

Точка  $A$  имеет координаты  $(x_0, y_0)$ . Точка  $B$  имеет координаты  $(x_1, y_1)$ .

Из точек  $A$  и  $B$  опустим перпендикуляры на ось  $OX$  (рис. 15).

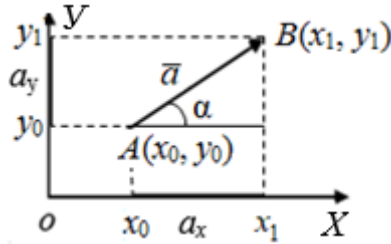


Рис. 15

$a_x$  – это проекция вектора  $\overline{AB}$  на ось  $OX$ .

$a_x$  находят по формуле

$$a_x = x_1 - x_0.$$

Из точек  $A$  и  $B$  опустим перпендикуляры на ось  $OY$  (рис. 15).

$a_y$  – это проекция вектора  $\overline{AB}$  на ось  $OY$ .

$a_y$  находят по формуле

$$a_y = y_1 - y_0.$$

Если знаем модуль вектора  $\overline{AB}$  и угол  $\alpha$ , то проекции вектора на оси  $OX$  и  $OY$  находят по формулам

$$a_x = a \cdot \cos \alpha,$$

$$a_y = a \cdot \sin \alpha.$$

**Проекция вектора на ось** – это **скаляр**. Проекция вектора может быть положительным числом, отрицательным числом или нулём.

**Задание 6.** Выпишите скаляры и векторы:  $\vec{b}$ ,  $|\vec{b}|$ ,  $(\vec{a}, \vec{b})$ ,  $\vec{a} \times \vec{b}$ ,  $|\vec{a} \times \vec{b}|$ ,  $a_x$ ,  $a_y$ ,  $\vec{a} + \vec{b}$ .

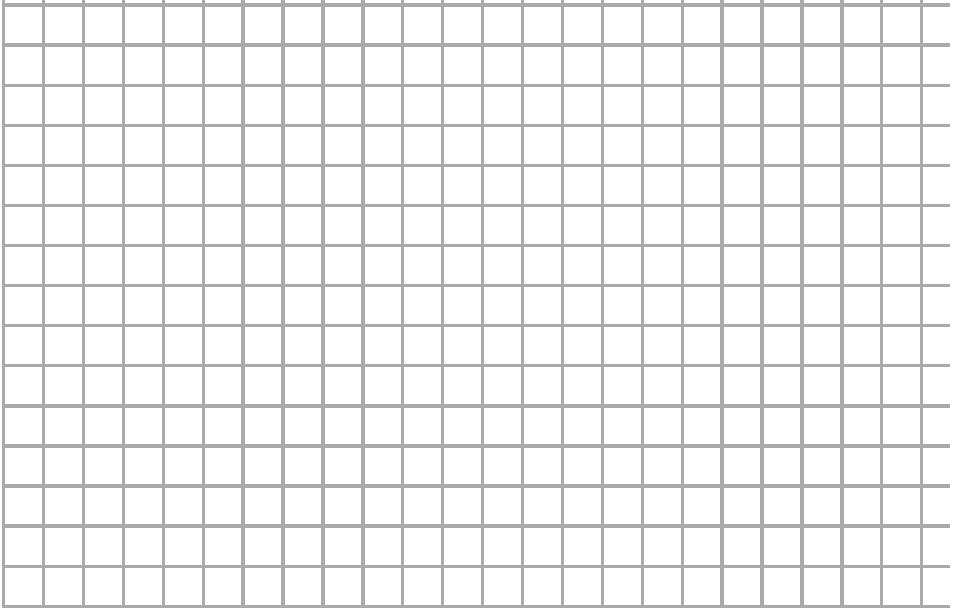
1. Скаляры: \_\_\_\_\_.

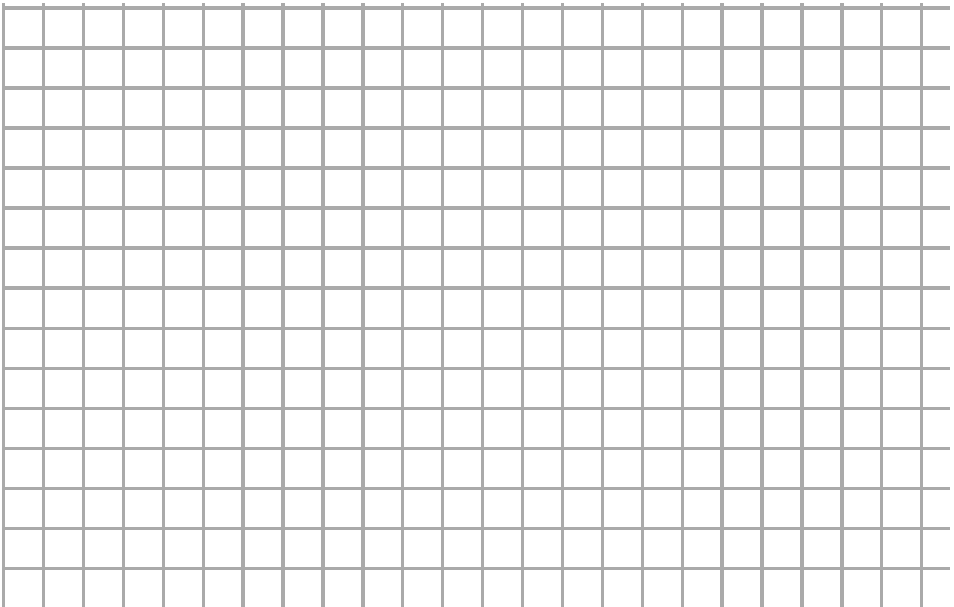
2. Векторы: \_\_\_\_\_.

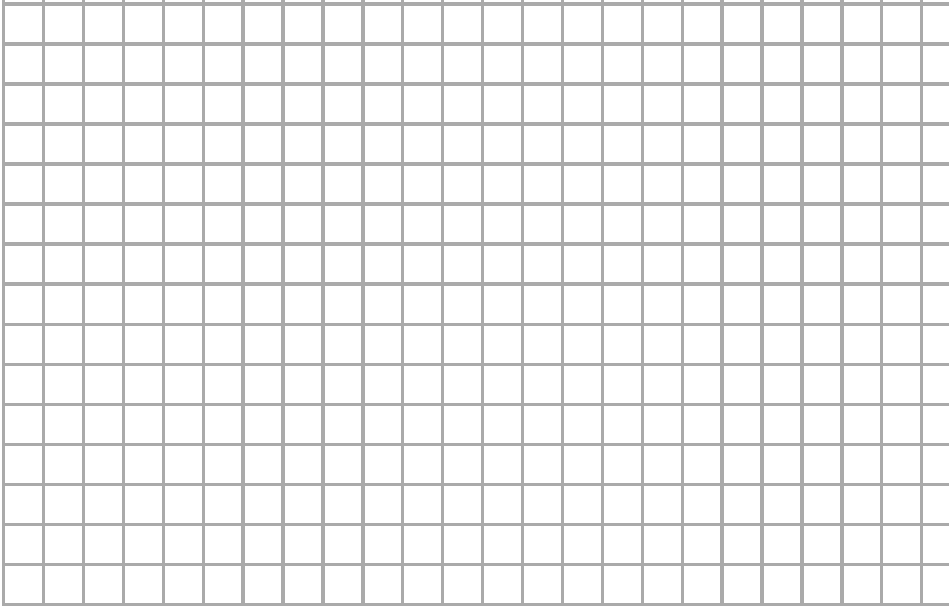
**Задание 7.** Выполните задание по образцу.

Образец.	Решение
<p><b>Дано:</b>  <math>A(5,1)</math>,  <math>B(1,4)</math>.</p> <p><b>Найти:</b>                      1) построить вектор <math>\overline{AB} = \vec{a}</math>;                      2) разложить вектор <math>\vec{a}</math> на составляющие;</p>	<p>1)</p>

<p>3) найти проекции вектора <math>\mathbf{a}</math> на оси координат.</p>	<p>2) векторы <math>\bar{c}</math> и <math>\bar{d}</math> – это <b>составляющие вектора <math>\bar{a}</math> по осям координат</b>;  вектор <math>\bar{c}</math> – это <b>составляющая вектора <math>\bar{a}</math> по оси <math>OX</math></b>;  вектор <math>\bar{d}</math> – это <b>составляющая вектора <math>\bar{a}</math> по оси <math>OY</math></b>.  3) <math>a_x = x_1 - x_0 = 1 - 5 = -4</math>;  <math>a_y = y_1 - y_0 = 4 - 1 = 3</math>.</p>
--	---

<p><b>1. Дано:</b>  <math>C(-3,4)</math>,  <math>D(-1,1)</math>.  <b>Найти:</b>  1) построить вектор <math>\mathbf{CD}</math>;  2) разложить вектор <math>\mathbf{CD}</math> на составляющие;  3) найти проекции вектора <math>\mathbf{CD}</math> на оси координат.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Решение</b></p> 
---	---

<p><b>2. Дано:</b>  <math>D(1,-1)</math>,  <math>C(4,-5)</math>.  <b>Найти:</b>  1) построить вектор <math>\mathbf{DC}</math>;  2) разложить вектор <math>\mathbf{DC}</math> на составляющие;  3) найти проекции вектора <math>\mathbf{DC}</math> на оси координат.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Решение</b></p> 
---	--

<p><b>3. Дано:</b>  <math>B(-5, -2)</math>,  <math>C(-1, -5)</math>.</p> <p><b>Найти:</b>          1) построить вектор <math>BC</math>;          2) разложить вектор <math>BC</math> на составляющие;          3) найти проекции вектора <math>BC</math> на оси координат.</p>	<p><b>Решение</b></p> 
--	--

**Задание 8.** Выберите правильный вариант ответа.

1. Точка  $A$  имеет ...  $(x_0, y_0)$ .  
 А) координаты;                      Б) направления;                      В) точки.
2. Из точек  $A$  и  $B$  опустим ... на ось  $OX$ .  
 А) векторы;                              Б) перпендикуляры;                      В) оси.
3.  $a_x$  – это ... вектора  $\vec{a}$  на ось  $OX$ .  
 А) перпендикуляр;                      Б) направление;                      В) проекция.
4. Проекция вектора на ось – это ... .  
 А) координата;                              Б) модуль;                              В) скаляр.

**Задание 9.** Соедините начало и конец предложений.

Начало предложения	Конец предложения
1. $XOZ$ – это	а) вектор.
2. $a_y$ – это проекция вектора $\vec{a}$ на	б) начало системы координат.
3. Координаты определяют	в) ось абсцисс.
4. Ось $OX$ – это	г) ось ординат.
5. Точка $O$ – это	д) плоская система координат.
6. Составляющая вектора – это	е) положение точки (тела).
7. $XOY$ – это	ж) трёхмерная система координат.

## Тема 6. Физические тела

### Словарь к теме

движение	физическое тело
материальная точка	физическое явление
материальный объект	форма
материальный мир	двигаться <i>по чему?</i>
масса	изучать <i>что?</i>
материя	иметь <i>что?</i>
объём	пренебрегать – пренебречь <i>чем?</i>
природа	вне <i>чего?</i>
сознание	вокруг <i>чего?</i>

### Прочитайте.

**Физика** – наука о природе, которая изучает простейшие и вместе с тем наиболее общие свойства материального мира.

Предметом изучения физики является материя.

**Материя** – это всё, что нас окружает и существует вне нашего сознания и независимо от него.

**Физическое тело** – это материальный объект, который имеет массу, объём и форму.

Физическое тело – это любой предмет. Например, человек, дом, самолёт являются физическими телами. Все тела в природе движутся. Физика изучает движение тел.

**Материальная точка** – это физическое тело, размерами и формой которого можно пренебречь. Материальная точка имеет только массу.

### Задание 1. А. Изучите примеры физических тел.

			
Дерево	Человек	Дом	Автобус
			
Солнце	Самолёт	Велосипедист	Автомобиль
			
Тележка	Лампочка	Земля	Телефон

**Б. Ответьте на вопросы.**

1. Что такое физика?

---

2. Что такое физическое тело?

---

3. Что имеет физическое тело?

---

4. Что изучает физика?

---

5. Что имеет материальная точка?

---

6. Какие физические тела вы знаете?

---

**Задание 2. Образуйте прилагательные.**

**Образец.** Физика (-еск-) → физический.


1. Вертикаль (-н-) → \_\_\_\_\_.

2. Горизонталь (-н-) → \_\_\_\_\_.

3. Механика (-еск-) → \_\_\_\_\_.

4. Наклон (-н-) → \_\_\_\_\_.

**Задание 3. Прочитайте.**

 <p>Тело движется по горизонтальной плоскости. Тело движется по прямой линии.</p>	 <p>Тело движется по вертикальной плоскости. Тело движется по прямой линии.</p>
 <p>Тело движется по плоскости. Тело движется по кривой линии.</p>	 <p>Солнце Земля</p> <p>Земля движется вокруг Солнца. Земля движется в космическом пространстве. Земля и Солнце движутся в космическом пространстве.</p>
 <p>Тело движется по наклонной плоскости. Тележка движется по наклонной плоскости.</p>	

**Задание 4. А.** Прочитайте текст.

Человек движется по дороге. Автобус движется по дороге. Велосипедист едет по дороге. Поезд движется по железной дороге. Лодка плывёт по реке. Самолёт летит по небу. Луна движется вокруг Земли. Земля движется вокруг Солнца. Планеты движутся вокруг Солнца. Планеты и Солнце движутся в космосе.

**Б.** Запишите все физические тела.

---

---

---

**В.** Ответьте на вопросы.

1. Вокруг чего движется Земля?

---

---

2. Где движется автобус?

---

---

3. Где движется поезд?

---

---

4. Где движется человек?

---

---

5. Где движутся планеты и Солнце?

---

---

6. Где едет велосипедист?

---

---

7. Вокруг чего движется Луна?

---

---

8. Где плывёт лодка?

---

---

9. Вокруг чего движутся планеты?

---

---

10. Где летит самолёт?



## Тема 7. Физические явления

### Словарь к теме

вещество агрегатное состояние вещества	явление изменение
---	----------------------

**Задание 1.** Запишите глаголы в форме 3-го лица настоящего времени.

<b>гореть</b>	<b>светить</b>	<b>звонить</b>
Он горит	Он _____	Он _____
Они горят	Они _____	Они _____
<b>кипеть</b>	<b>нагреваться</b>	<b>охлаждаться</b>
Он _____	Он нагревается	Он _____
Они _____	Они нагреваются	Они _____
<b>вращаться</b>	<b>отталкиваться</b>	<b>притягиваться</b>
Он _____	Он _____	Он _____
Они _____	Они _____	Они _____

**Задание 2.** Прочитайте глаголы и существительные.

Глаголы	Существительные
взаимодействовать	взаимодействие
вращаться	вращение
гореть – сгореть	горение
замерзать – замёрзнуть	замерзание
звонить – позвонить	звонок
лететь – полететь	полёт
изменяться – измениться	изменение
нагреваться – нагреться	нагревание
отталкиваться – оттолкнуться	отталкивание
отражаться – отразиться	отражение
охлаждаться – охладиться	охлаждение
превращаться – превратиться	превращение
преломляться – преломиться	преломление
притягиваться – притянуться	притяжение
распространяться – распространиться	распространение
растворяться – раствориться	растворение
светить	свет

**Задание 3.** Выполните задание по образцу.

**Образец. 1.** Тело движется. → Движение (чего?) тела.

**2.** Тело движется по прямой → Движение (чего?) тела по прямой.

1. Вода нагревается. → \_\_\_\_\_.
2. Вода кипит. → \_\_\_\_\_.
3. Вещества образуются. → \_\_\_\_\_.
4. Газ горит. → \_\_\_\_\_.
5. Заряды взаимодействуют. → \_\_\_\_\_.
6. Земля движется. → \_\_\_\_\_.
7. Звук распространяется. → \_\_\_\_\_.
8. Луна вращается. → \_\_\_\_\_.
9. Магниты отталкиваются. → \_\_\_\_\_.
10. Пар превращается в воду. → \_\_\_\_\_.
11. Птицы поют. → \_\_\_\_\_.
12. Сахар растворяется. → \_\_\_\_\_.
13. Свет отражается. → \_\_\_\_\_.
14. Свет преломляется. → \_\_\_\_\_.
15. Солнце светит. → \_\_\_\_\_.
16. Тела притягиваются. → \_\_\_\_\_.
17. Температура изменяется. → \_\_\_\_\_.

**Задание 4.** Образуйте прилагательные.

**Образец.** Химия (-еск-) → химический.

1. Звук (-ов-) → \_\_\_\_\_.
2. Магнит (-н-) → \_\_\_\_\_.
3. Тепло (-ов-) → \_\_\_\_\_.
4. Свет (-ов-) → \_\_\_\_\_.
5. Электричество (-еск-) → \_\_\_\_\_.

**Прочитайте.**

**Явление** – это любое изменение в природе. Например, свет Солнца, движение автомобиля, горение газа – это явления.

Явления бывают **химическими** и **физическими**.

**Химические явления** – это явления, при которых образуются новые вещества. Например, горение бумаги – это химическое явление.

**Физические явления** – это явления, при которых изменяется форма или агрегатное состояние вещества. При физических явлениях данные вещества **не превращаются** в новые вещества.

Если вода нагревается, то она превращается в пар. Вода охлаждается и превращается в лёд. То есть вода изменяет своё агрегатное состояние. Пар охлаждается и превращается в воду. Лёд нагревается и превращается в воду.

Физические явления разделяют на **механические, электрические, световые, звуковые, магнитные и тепловые**.

Физические явления	Примеры	
<p><b>Механические явления</b> – это явления, которые происходят с физическими телами при их движении относительно друг друга.</p>	 <p data-bbox="671 450 954 483">Движение поезда</p>	 <p data-bbox="1107 450 1366 483">Полёт самолёта</p>
<p><b>Электрические явления</b> – это явления, которые возникают при взаимодействии электрических зарядов.</p>	 <p data-bbox="826 689 1212 725">Молния во время грозы</p>	
<p><b>Звуковые явления</b> – явления, при которых распространяется звук.</p>	 <p data-bbox="676 972 946 1010">Звонок телефона</p>	 <p data-bbox="1139 972 1334 1010">Пение птиц</p>
<p><b>Световые явления</b> – это явления, которые происходят при распространении, преломлении и отражении света.</p>	 <p data-bbox="756 1240 871 1272">Радуга</p>	 <p data-bbox="1107 1234 1369 1272">Появление тени</p>
<p><b>Магнитные явления</b> – это явления притяжения тел магнитом.</p>	 <p data-bbox="632 1487 991 1525">Притяжение магнитов</p>	 <p data-bbox="1123 1480 1350 1556">Отталкивание магнитов</p>
<p><b>Тепловые явления</b> – это явления, которые происходят при нагревании и охлаждении физических тел.</p>	 <p data-bbox="676 1771 954 1809">Замерзание воды</p>	 <p data-bbox="1123 1778 1358 1809">Кипение воды</p>

**Задание 5.** Установите соответствие между физическими явлениями и примерами.

<b>Физические явления</b>	<b>Примеры</b>
1. Звуковые явления	А. Влияние Земли на стрелку компаса
2. Магнитные явления	Б. Падение капли воды
3. Механические явления	В. Полярное сияние
4. Световые явления	Г. Молния во время грозы
5. Тепловые явления	Д. Таяние снега
6. Электрические явления	Е. Шум дождя

**Задание 6.** Выберите правильный вариант ответа.

1. Явление – это любое ... в природе.

- |               |                 |
|---------------|-----------------|
| А) движение;  | Б) изменение;   |
| В) положение; | Г) направление. |

2. Химические явления – это явления, при которых ... новые вещества.

- |                |                  |
|----------------|------------------|
| А) изменяются; | Б) превращаются; |
| В) образуются; | Г) растворяются. |

3. Физические явления – это явления, при которых изменяется форма или агрегатное ... вещества.

- |                    |               |
|--------------------|---------------|
| А) взаимодействие; | Б) состояние; |
| В) свойство;       | Г) явление.   |

4. Если вода ..., то она превращается в пар.

- |                 |                   |
|-----------------|-------------------|
| А) движется;    | Б) охлаждается;   |
| В) нагревается; | Г) притягивается. |

5. Сахар ... в воде.

- |                  |                      |
|------------------|----------------------|
| А) превращается; | Б) распространяется; |
| В) преломляется; | Г) растворяется.     |

6. Механические явления происходят с физическими телами при их ... относительно друг друга.

- |                 |                |
|-----------------|----------------|
| А) движения;    | Б) притяжении; |
| В) преломлении; | Г) явлении.    |

7. Электрические явления возникают при взаимодействии электрических ... .

- |             |            |
|-------------|------------|
| А) веществ; | Б) звуков; |
| В) зарядов; | Г) тел.    |

8. Звуковые явления – явления, при которых ... звук.

- |                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| А) взаимодействует; | Б) притягивается;    |
| В) охлаждается;     | Г) распространяется. |

9. Световые явления происходят при распространении, преломлении и ... света.

- |              |                |
|--------------|----------------|
| А) вращении; | Б) нагревании; |
| В) кипении;  | Г) отражении.  |

10. Явления, которые происходят при нагревании и охлаждении физических тел, – это ... явления.

- |               |                |
|---------------|----------------|
| А) магнитные; | Б) тепловые;   |
| В) световые;  | Г) химические. |

## Тема 8. Физические величины и единицы их измерения

### Словарь к теме

время $\rightarrow t$	измерение
масса $\rightarrow m$	измерять – измерить <i>что? чем?</i>
перемещение	единица измерения
путь (м. р.) $\rightarrow S$	международная система единиц
свойство	характеристика
сила $\rightarrow \vec{F}$	характеризовать <i>что?</i>
скорость (ж. р.) $\rightarrow \vec{v}$	обозначать <i>что? чем?</i>
температура $\rightarrow T$	описывать – описать <i>что?</i>

### Прочитайте.

Каждое физическое тело имеет свои свойства. **Физические величины** количественно описывают свойства физических тел и физических явлений.

Одну и ту же физическую величину можно использовать для характеристики разных тел или явлений. Физические величины обозначают буквами латинского или греческого алфавита. Например,  $L$  – длина,  $S$  – путь,  $m$  – масса,  $\vec{F}$  – сила.

Физическую величину можно измерить. Физическая величина имеет **единицу измерения**. Например, метр – единица измерения пути  $S$ , килограмм – единица измерения массы  $m$ , Ньютон – единица измерения силы  $\vec{F}$ .

В физике для измерения физических величин используют Международную систему единиц (СИ). Например, в СИ единица измерения пути  $S$  – это метр.

*Единицы измерения времени:*

1 секунда (1 с); 1 минута (1 мин); 1 час (1 ч);

$[t] = 1 \text{ с}, 1 \text{ мин}, 1 \text{ ч}.$

*Единицы измерения длины:*

1 метр (1 м); 1 километр (1 км);

$[L] = 1 \text{ м}, 1 \text{ км}.$

### Задание 1. А. Заполните таблицу.

Длина ( $L$ )	Время ( $t$ )	Масса ( $m$ )
миллиметр (___)	<b>секунда (___) – СИ</b>	миллиграмм (___)
_____ (дм)	_____ (мин)	_____ (г)
сантиметр (___)	час (___)	<b>килограмм (___) – СИ</b>
<b>метр (___) – СИ</b>		_____ (т)
_____ (км)		

### Б. Опишите измерение физической величины по образцу.

**Образец.** Длина измеряется в миллиметрах, дециметрах, сантиметрах, метрах и километрах. Миллиметр, дециметр, сантиметр, метр и километр – это единицы измерения длины. В СИ единица измерения длины – это метр.

1. Время.

---

---

---

---

---

2. Масса.

---

---

---

---

---

**Задание 2.** Установите соответствия.

Физическая величина	Обозначение
1. Время	а) S
2. Длина	б) m
3. Объём	в) $\bar{F}$
4. Масса	г) V
5. Путь	д) t
6. Сила	е) T
7. Скорость	ж) L
8. Температура	з) $\bar{U}$

**Задание 3.** Составьте предложения со словами из задания 2 по конструкции «Что? (В. п.) обозначают чем? (Т. п.)».

**Образец.** Температура, T. → Температуру обозначают буквой T.

1. \_\_\_\_\_.
2. \_\_\_\_\_.
3. \_\_\_\_\_.
4. \_\_\_\_\_.
5. \_\_\_\_\_.
6. \_\_\_\_\_.
7. \_\_\_\_\_.

**Задание 4. А.** Прочитайте слова в таблице.

1. Движение	9. Кипение	17. Килограмм
2. Путь	10. Температура	18. Самолёт
3. Скорость	11. Масса	19. Километр
4. Время	12. Чайник	20. Сила
5. Час	13. Лодка	21. Ньютон
6. Автомобиль	14. Охлаждение	22. Грамм
7. Человек	15. Солнце	23. Земля
8. Метр	16. Нагревание	24. Секунда

**Б. Выпишите физические тела.**

---

---

---

**В. Выпишите физические явления.**

---

---

**Г. Выпишите физические величины.**

---

---

---

**Д. Выпишите единицы измерения.**

---

---

---

**Задание 5. Выполните задание.**

<b>Единицы измерения длины:</b> 1 км = 1000 м; 1 м = 100 см; 1 дм = 10 см; 1 см = 10 мм.	<b>Запишите числа</b>	
	1 м = _____ км;	1 см = _____ м;
	2 м = _____ см;	1 дм = _____ м;
	3 м = _____ дм;	1 мм = _____ м;
	4 м = _____ мм;	3 км = _____ см.
<b>Единицы измерения времени:</b> 1 ч = 60 мин; 1 мин = 60 с; 1 сутки = 24 ч.	<b>Запишите числа</b>	
	1 ч = _____ сут;	1 сут = _____ мин;
	2 ч = _____ мин;	30 с = _____ мин;
	3 ч = _____ с;	120 с = _____ мин;
	4 ч = _____ мин;	240 мин = _____ ч.
<b>Единицы измерения массы:</b> 1 т = 1000 кг; 1 кг = 1000 г; 1 г = 1000 мг.	<b>Запишите числа</b>	
	1 кг = _____ т;	500 г = _____ кг;
	2 г = _____ кг;	500 кг = _____ т;
	3 т = _____ кг;	30 г = _____ мг;
	2 т = _____ г;	40 г = _____ кг.

**Задание 6.** Заполните таблицу.

Физическая величина	Единица измерения (СИ)	Обозначение
Масса		[m] = 1 кг
	метр	[L] = 1 м
Путь		
		[t] = 1 с
	радиан	[α] = 1 рад
	Ампер	[I] = А
	Кельвин	[T] = 1 К

**Задание 7. А.** Прочитайте.

Характеристики физических явлений или физических тел называют физическими величинами.

Температура – это физическая величина. Температура является физической величиной. Температура – это характеристика теплового явления.

Масса, плотность, объём – это характеристики свойств физических тел. Путь, время, скорость – это характеристики движения тел.

Масса, плотность, время, скорость – это физические величины.

**Б.** Ответьте на вопросы.

1. Какие физические величины вы знаете?

---

2. Какой величиной является температура?

---

3. Что характеризуют путь и время?

---

4. Что характеризует плотность?

---

5. Что называют физической величиной?

---

6. Какие физические величины характеризуют свойства физических тел?

---

7. Какие физические величины характеризуют движение тел?

---

8. Какая физическая величина характеризует тепловое явление?

---



## Тема 9. Механика. Система отсчёта

### Словарь к теме

взаимодействие	тѐло отсчѐта
закон	течѐние врѐмени
материальная тóчка	харáктер движѐния
мехáника	относительно <i>чего?</i>
покой	описывать – описать <i>что?</i>
причина	связывать – связать <i>что? с чем?</i>
систѐма отсчѐта	<i>что?</i> находится в состоянии покоя

**Задание 1.** Охарактеризуйте движение физического тела по образцу.

**Образец 1.** Собака бегает около дома.

*Собака движется. Собака изменяет своё положение. Собака движется относительно дома. Собака изменяет своё положение относительно дома.*

**Образец 2.** Студент стоит около доски.

*Студент не движется. Студент находится в состоянии покоя. Студент не движется относительно доски. Студент находится в состоянии покоя относительно доски.*

1. Автомобиль стоит возле дома.

---

---

---

---

2. Человек идёт мимо дома.

---

---

---

---

3. Человек сидит за столом.

---

---

---

---

4. Водитель едет в автомобиле.

---

---

---

---

---

---

---

---

### Прочитайте.

**Механика** – это часть физики, которая изучает законы механического движения и взаимодействия тел. Механика описывает характер движения, выясняет причины движения или покоя тела. Механика рассматривает тела, которые движутся с малыми скоростями. Механика делится на три части: кинематику, динамику и статику.

Часть механики	Что изучает?	На какой вопрос отвечает?
<b>Кинематика</b>	Изучает виды механического движения.	Как движется тело?
<b>Динамика</b>	Изучает причины движения тела.	Почему движется тело?
<b>Статика</b>	Изучает причины покоя тела.	Почему тело не движется (находится в состоянии покоя)?

**Механическое движение** – это изменение положения тела в пространстве относительно других тел с течением времени. Если тело движется, то его положение меняется относительно других тел. Если тело не движется, то оно **находится в состоянии покоя**.

Девочка стоит возле собаки (рис. 16). Девочка – это **физическое тело** (или **материальная точка**). Собака – это **тело отсчёта**.

Девочка **находится в состоянии покоя относительно** собаки. Девочка **не изменяет** своего положения **относительно** собаки.



Рис. 16

Автобус движется по улице **относительно** здания. Автобус – это **физическое тело** (или **материальная точка**). Здание – это **тело отсчёта**. Автобус **движется относительно** здания. Автобус **изменяет** своё положение **относительно** здания.

Если с телом связать систему координат и часы, то получим систему отсчёта. **Система отсчёта** – это **тело отсчёта**, с которым связана система координат и часы.

**Задание 2.** Запишите тело отсчёта, относительно которого тело движется или находится в состоянии покоя.

1. Автомобиль едет мимо магазина.
2. Автомобиль стоит возле магазина.
3. Земля движется вокруг Солнца.
4. Книга лежит на столе.
5. Цветок стоит на окне.
6. Лодка плывёт мимо человека.

---

---

---

---

---

---

**Задание 3.** Ответьте на вопросы. Ответы запишите в таблицу.

1. Что является телом отсчёта?
2. Тело изменяет (не изменяет) своё положение?
3. Тело движется (находится в состоянии покоя) относительно чего?

1. Студент бежит мимо магазина.	
2. Автобус едет мимо человека.	
3. Студент стоит возле машины.	
4. Телефон лежит на столе.	
5. Человек едет на велосипеде.	

**Задание 4.** Ответьте на вопросы.

1. Что называется механикой?

---

---

2. На какие части делится механика?

---

---

3. Что изучает кинематика?

---

---

4. Какая часть механики изучает причины движения тела?

---

---

5. На какой вопрос отвечает статика?

---

---

6. Что называется механическим движением?

---

---

7. Когда положение тела меняется относительно других тел?

---

---

8. Когда тело находится в состоянии покоя?

---

---

9. Что такое система отсчёта?

---

---

**Задание 5.** Выберите правильный вариант ответа.

1. ... делится на три части.

А) Динамика;

Б) Механика;

В) Кинематика;

Г) Статика.

2. Изменение положения тела в пространстве относительно других тел с течением времени – это ... .

А) механика;

Б) механическое движение;

В) тело отсчёта;

Г) материальная точка.

3. Если тело ... , то оно находится в состоянии покоя.

А) изменяется;

Б) находится;

В) перемещается;

Г) не движется.

4. Часть физики, которая изучает законы механического движения и взаимодействия тел, называется ... .

А) динамикой;

Б) механикой;

В) кинематикой;

Г) статикой.

5. Виды механического движения изучает ... .

А) динамика;

Б) механика;

В) кинематика;

Г) статика.

## Тема 10. Траектория, вектор перемещения, путь

### Словарь к теме

перемещение	начальный
траектория	конечный
вдоль чего?	момент времени
криволинейное движение	положение тела
прямолинейное движение	перемещаться – переместиться куда?

**Задание 1.** Выполните задание по образцу.

**Образец.** (Скалярный / векторный) величина. → Скалярная величина; векторная величина.

1. (Начальный / конечный) координаты.

2. (Начальный / конечный) положение тела.

3. (Начальный / конечный) момент времени.

4. (Начальный / конечный) радиус-вектор.

5. (Кривой / прямой) линия.

6. (Криволинейный / прямолинейный) движение.

**Задание 2.** Составьте словосочетания со словами *время, движение, координаты, перемещение, траектория, тело*.

**Образец.** Вектор → Вектор перемещения.

1. Время → \_\_\_\_\_.

2. Движение → \_\_\_\_\_.

3. Длина → \_\_\_\_\_.

4. Интервал → \_\_\_\_\_.

5. Момент → \_\_\_\_\_.

6. Начало → \_\_\_\_\_.

7. Положение → \_\_\_\_\_.

8. Промежуток → \_\_\_\_\_.

9. Система → \_\_\_\_\_.

10. Траектория → \_\_\_\_\_.

### Формулы читают:

$\Delta t = t - t_0$  – дельта тэ равно тэ минус тэ ноль;

$\Delta \vec{r} = \vec{r} - \vec{r}_0$  – дэльта эр равно эр минус эр ноль.

### Прочитайте.

**Траектория** – это линия, по которой (вдоль которой) движется тело.

Если траектория движения тела (материальной точки) – **кривая линия** (рис. 17), то это **криволинейное движение**.

Если траектория движения тела (материальной точки) – **прямая линия** (рис. 18), то это **прямолинейное движение**.

Если траектория движения тела (материальной точки) – **окружность** (рис. 19), то тело (точка) **движется по окружности**.

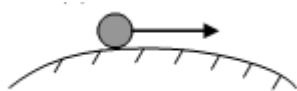


Рис. 17

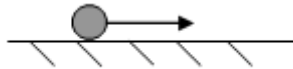


Рис. 18

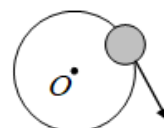


Рис. 19

Дана система координат  $XOY$  (рис. 20).

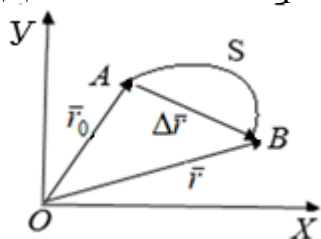


Рис. 20

Линия  $AB$  – это **траектория движения тела**.

В момент времени  $t_0$  тело находилось в точке  $A$ . Из точки  $A$  тело переместилось в точку  $B$  по кривой  $AB$ .

$t_0$  – это **начальный момент времени**.

$t$  – это **конечный момент времени**.

Точка  $A$  – это **начальное положение тела**.

Точка  $B$  – это **конечное положение тела**.

Точка  $A$  имеет координаты  $x_0, y_0$ ;  $(x_0, y_0)$  – **начальные координаты тела** в системе  $XOY$ .

Точка  $B$  имеет координаты  $x, y$ ;  $(x, y)$  – **конечные координаты тела** в системе  $XOY$ .

$\vec{r}_0$  – это **начальный радиус-вектор**. Начальный радиус-вектор соединяет начало координат и начальное положение тела.

$\vec{r}$  – это **конечный радиус-вектор**. Конечный радиус-вектор соединяет начало координат и конечное положение тела.

$\Delta \vec{r}$  – это **вектор перемещения, или перемещение**,  $\Delta \vec{r} = \vec{r} - \vec{r}_0$ .

$\Delta t = t - t_0$  – это **время движения тела**.

За время  $\Delta t$  тело переместилось из точки  $A$  в точку  $B$ .

**Вектор перемещения (перемещение)** – это **вектор**, который соединяет начальное и конечное положение тела. Вектор перемещения – это **векторная величина**. Единица измерения перемещения – **метр (м)**.

Вектор перемещения показывает, **в каком направлении и на какую величину** переместилось тело за **промежуток времени  $\Delta t$** .

Вектор перемещения направлен из начального положения тела в конечное:

$$\Delta \vec{r} = \overline{AB}.$$

Модуль вектора перемещения находят по формуле

$$|\Delta\vec{r}| = \Delta r = \sqrt{(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2}.$$

$S$  – это путь. **Путь  $S$  – это длина траектории.**  $S$  – это скалярная величина.

Если движение криволинейное, то  $S > |\Delta\vec{r}|$ .

Если движение прямолинейное, то  $S = |\Delta\vec{r}|$ .

$S > |\Delta\vec{r}|$  – путь больше модуля вектора перемещения.

$S = |\Delta\vec{r}|$  – путь равен модулю вектора перемещения.

$[S] = \text{м}$  – путь измеряется в метрах.

**Запомните!**

**Путь – это скалярная величина. Перемещение – это вектор.**

$$S \geq |\Delta\vec{r}|.$$

**Задание 3.** Заполните таблицу.

Вид движения	Траектория движения	Рисунок
Прямолинейное движение		
	Кривая линия	
		
		

**Задание 4.** Ответьте на вопросы.

1. Что такое траектория?

2. Что такое путь?

3. Что такое вектор перемещения?

4. Чем отличается путь от перемещения?

5. Как называется движение, если траектория – кривая линия?

6. Как называется движение, если тело движется по прямой линии?

---

7. Какие физические величины характеризуют движение тела?

---

8. Куда направлен вектор перемещения?

---

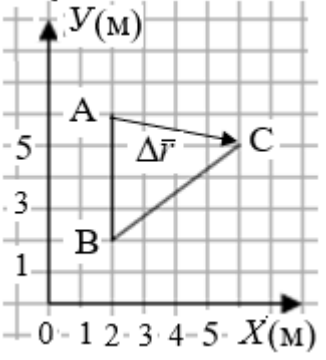
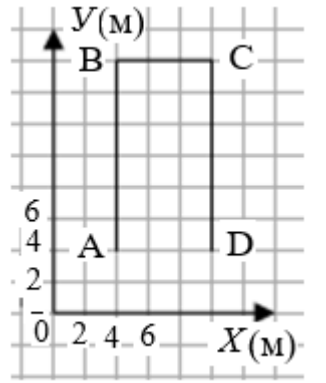
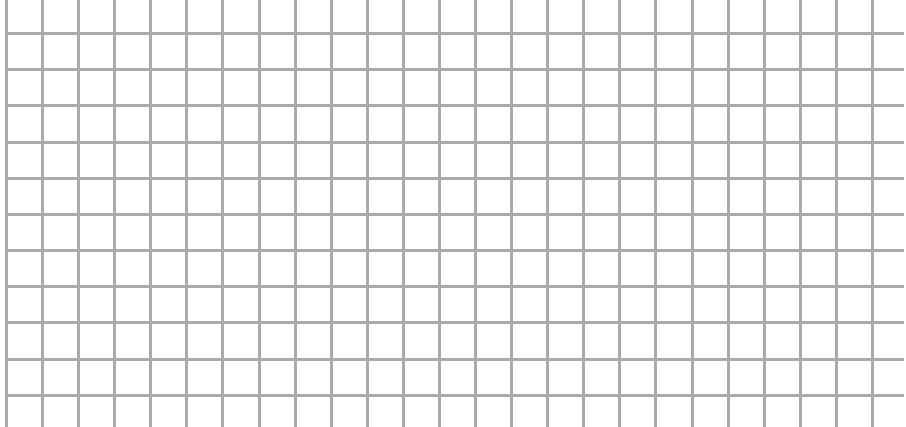
9. При каком движении путь больше модуля вектора перемещения?

---

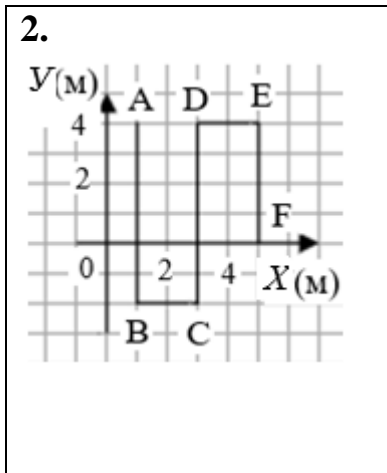
10. При каком движении путь равен модулю вектора перемещения?

---

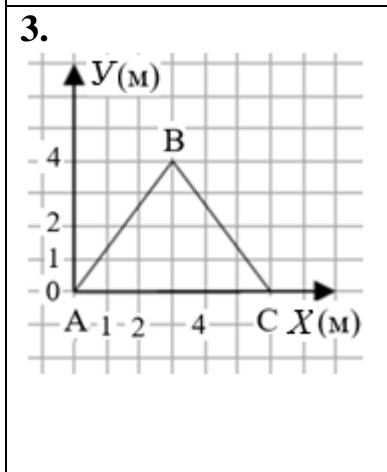
**Задание 5.** Назовите траекторию движения. Найдите путь, вектор перемещения и его модуль.

<p><b>Образец.</b></p> 	<p><b>Решение</b></p> <p>1. Траектория движения – линия <math>ABC</math>.</p> <p>2. Путь <math>S = AB + BC</math>.  <math>A(2; 6), B(2; 2), C(6; 5)</math>. <math>AB = 4</math>.  <math>\overline{BC} = (6 - 2; 5 - 2) = (4; 3)</math>.  <math>BC =  \overline{BC}  = \sqrt{4^2 + 3^2} = \sqrt{25} = 5 \Rightarrow S = 4 + 5 = 9</math> (м) – путь.</p> <p>3. Вектор перемещения  <math>\Delta\vec{r} = \overline{AC} = (6 - 2; 5 - 6) = (4; -1)</math>.</p> <p>4. <math> \Delta\vec{r}  =  \overline{AC}  = \sqrt{4^2 + (-1)^2} = \sqrt{17}</math> (м) – модуль вектора перемещения.</p>
<p><b>1.</b></p> 	<p><b>Решение</b></p> 

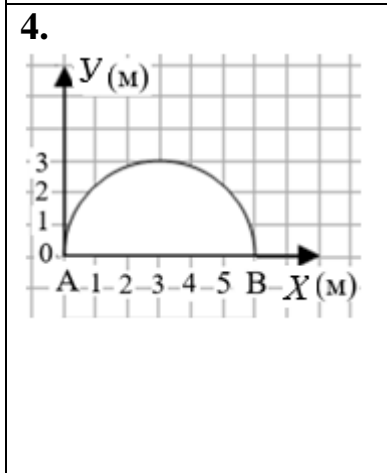




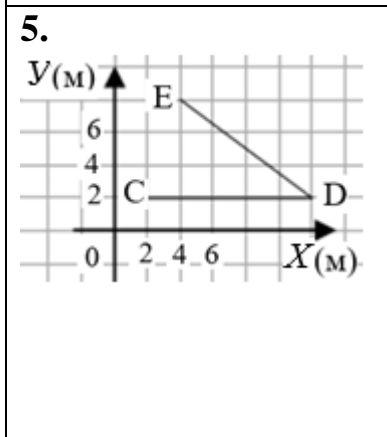
**Решение**



**Решение**



**Решение**



**Решение**

**Задание 6.** Выберите правильный вариант ответа.

1. Линия, по которой движется тело, – это ... .  
А) путь;    Б) радиус-вектор;  
В) система отсчёта;    Г) траектория.
2. Путь – это ... .  
А) вектор перемещения;    Б) длина траектории;  
В) конечный радиус-вектор;    Г) траектория движения тела.
3. Вектор перемещения – это ... величина.  
А) векторная;    Б) начальная;  
В) механическая;    Г) скалярная.
4. Если движение ... , то  $S > |\Delta \vec{r}|$ .  
А) векторное;    Б) криволинейное;  
В) механическое;    Г) прямолинейное.
5. Если движение ... , то  $S = |\Delta \vec{r}|$ .  
А) векторное;    Б) криволинейное;  
В) механическое;    Г) прямолинейное.
6. Если траектория движения тела – кривая ... , то это криволинейное движение.  
А) координата;    Б) линия;  
В) окружность;    Г) точка.
7. Если ... движения тела – прямая линия, то это прямолинейное движение.  
А) путь;    Б) радиус-вектор;  
В) система отсчёта;    Г) траектория.
8. Точка  $A$  – это начальное ... тела.  
А) время;    Б) движение;  
В) направление;    Г) положение.
9. Единица измерения перемещения – это ... .  
А) градус;    Б) килограмм;  
В) метр;    Г) секунда.
10. Вектор перемещения – это вектор, который соединяет начальное и конечное ... тела.  
А) положение;    Б) направление;  
В) время;    Г) движение.
11. Вектор перемещения ... направление движения тела.  
А) изменяет;    Б) перемещает;  
В) показывает;    Г) соединяет.
12. За время  $\Delta t$  тело ... из точки  $A$  в точку  $B$ .  
А) изменилось;    Б) находилось;  
В) переместилось;    Г) соединилось.

## Тема 11. Прямолинейное движение. Координаты, перемещение и путь

### Словарь к теме

время движения	условие
изменение координаты	положительное направление оси
задача	отрицательное направление оси

### Задание 1. Установите соответствия.

Название	Обозначение
1. Начальный момент времени	а) $x_0$
2. Конечный момент времени	б) $x$
3. Начальная координата	в) $t$
4. Конечная координата	г) $t_0$
5. Изменение координаты	д) $S$
6. Время движения	е) $\Delta \vec{r}$
7. Вектор перемещения	ж) $\Delta t$
8. Путь	з) $\Delta x$

### Прочитайте.

Пусть тело движется вдоль оси  $OX$ . Это **прямолинейное движение**. Тело может двигаться в положительном направлении оси  $OX$  (рис. 21) или в отрицательном направлении оси  $OX$  (рис. 22).

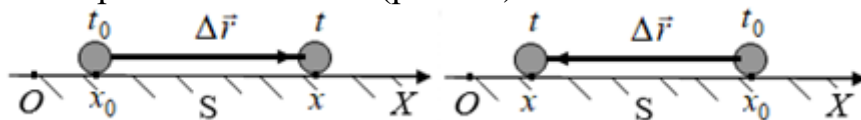


Рис. 21

Рис. 22

Вектор перемещения, путь и изменение координаты характеризуют изменение положения тела.

$\Delta t = t - t_0$  – это **время движения** тела.

$\Delta \vec{r}$  – это **вектор перемещения** тела.

$\Delta x = x - x_0$  – это **изменение координаты** тела, где  $x_0$  – это начальная координата тела,  $x$  – это конечная координата тела.

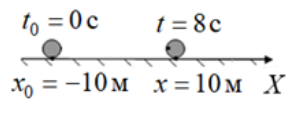
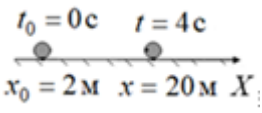
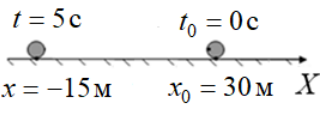
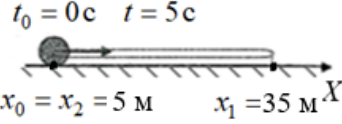
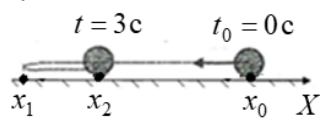
За время движения  $\Delta t$  тело прошло путь  $S$ . Координата тела изменилась на величину  $\Delta x = x - x_0$ .

Для прямолинейного движения модуль вектора перемещения равен пути и равен модулю изменения координаты тела:

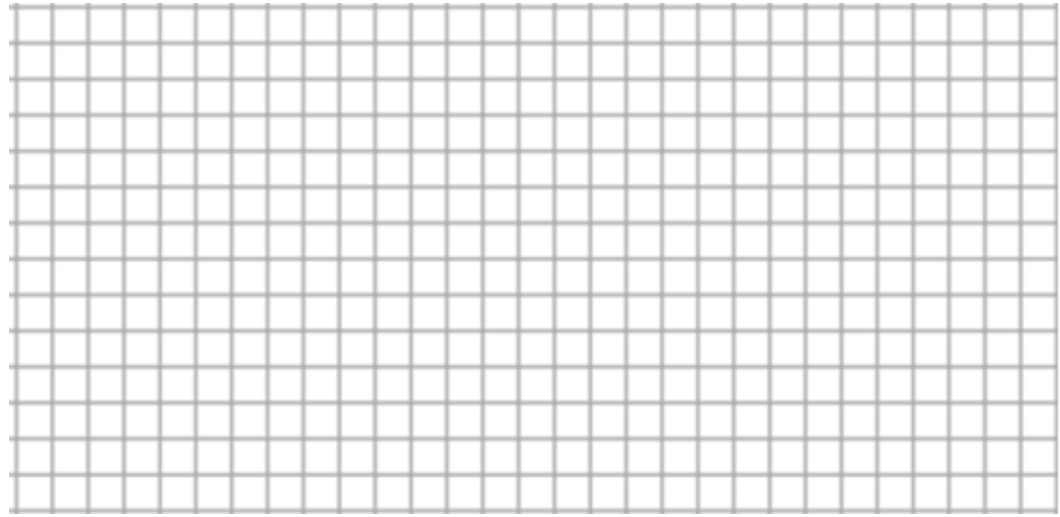
$$\Delta r = S = |\Delta x| = |x - x_0|.$$

**Задание 2.** Посмотрите на рисунки и ответьте на вопросы.

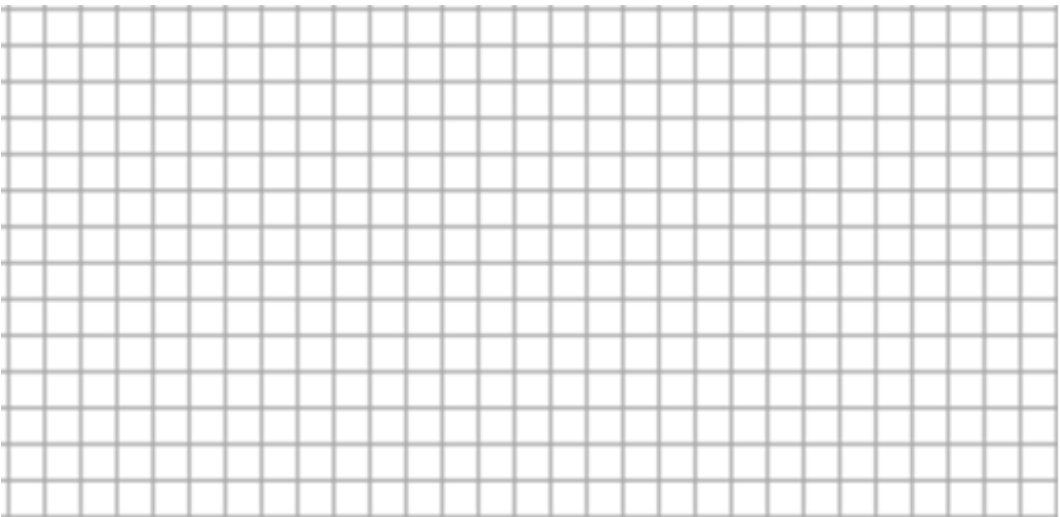
1. В каком направлении движется тело? Какое это движение?
2. Чему равно время движения тела?
3. Чему равен модуль вектора перемещения?
4. Чему равно изменение координаты тела?
5. Чему равен путь?

<p><b>Образец.</b></p>  <p><math>t_0 = 0\text{ с}</math>    <math>t = 8\text{ с}</math>  <math>x_0 = -10\text{ м}</math>    <math>x = 10\text{ м}</math>    <math>X</math></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Тело движется в положительном направлении оси <math>OX</math>. Это прямолинейное движение.</li> <li>2. Время движения <math>\Delta t = 8\text{ с}</math>.</li> <li>3. Модуль вектора перемещения <math> \Delta \vec{r}  = 10 - (-10) = 20\text{ м}</math>.</li> <li>4. Изменение координаты тела <math>\Delta x = x - x_0 = 10 - (-10) = 20\text{ м}</math>.</li> <li>5. Путь <math>S = 10 - (-10) = 20\text{ м}</math>.  <math>\Delta r = S =  \Delta x  = 20\text{ м}</math>.</li> </ol>
<p><b>1.</b></p>  <p><math>t_0 = 0\text{ с}</math>    <math>t = 4\text{ с}</math>  <math>x_0 = 2\text{ м}</math>    <math>x = 20\text{ м}</math>    <math>X</math></p>	
<p><b>2.</b></p>  <p><math>t = 5\text{ с}</math>    <math>t_0 = 0\text{ с}</math>  <math>x = -15\text{ м}</math>    <math>x_0 = 30\text{ м}</math>    <math>X</math></p>	
<p><b>3.</b></p>  <p><math>t_0 = 0\text{ с}</math>    <math>t = 5\text{ с}</math>  <math>x_0 = x_2 = 5\text{ м}</math>    <math>x_1 = 35\text{ м}</math>    <math>X</math></p>	
<p><b>4.</b></p>  <p><math>t = 3\text{ с}</math>    <math>t_0 = 0\text{ с}</math>  <math>x_1</math>    <math>x_2</math>    <math>x_0</math>    <math>X</math>  <math>x_0 = 0\text{ м}</math>,    <math>x_1 = -20\text{ м}</math>,  <math>x_2 = -15\text{ м}</math>.</p>	

**Задача 1.** Автомобиль движется в отрицательном направлении оси  $Ox$ . В начальный момент времени 2 часа автомобиль находится в точке с координатой 50 км. В конечный момент времени 2 часа 30 минут автомобиль находится в точке с координатой 5 км. Чему равен модуль вектора перемещения автомобиля? Чему равен его путь? Чему равно изменение координаты автомобиля? Сколько времени автомобиль был в пути? Сделайте рисунок.

<b>Дано:</b>	<b>Решение</b>
<b>Найти:</b>	

**Задача 2.** Человек движется в положительном направлении оси  $Ox$ . В начальный момент времени 10 минут человек находится в точке с координатой 200 м. В конечный момент времени 20 минут человек находится в точке с координатой 700 м. Чему равен модуль вектора перемещения человека? Чему равен его путь? Чему равно изменение координаты человека? Сколько времени человек был в пути? Сделайте рисунок.

<b>Дано:</b>	<b>Решение</b>
<b>Найти:</b>	

**Задание 3.** Выберите правильный вариант ответа.

**1.** Пусть тело движется ... оси  $OX$ .

А) в;

Б) на;

В) вдоль;

Г) с.

**2.** Тело движется ... положительном направлении оси  $OX$ .

А) в;

Б) о;

В) на;

Г) при.

**3.** ... прямолинейного движения модуль вектора перемещения равен пути.

А) Для;

Б) Из;

В) С;

Г) О.

**4.** Человек находится в точке ... 200 м.

А) в координате;

Б) на координату;

В) с координатой;

Г) у координаты.

**5.** ... времени человек был в пути?

А) Если;

Б) Когда;

В) Сколько;

Г) Чему.

**6.** Вектор перемещения, путь и изменение координаты ... изменение положения тела.

А) находят;

Б) перемещают;

В) проходят;

Г) характеризуют.

**7.** За ... движения  $\Delta t$  тело прошло путь  $S$ .

А) вектор;

Б) время;

В) координату;

Г) точку.

**8.** ... рисунок.

А) Ответьте;

Б) Посмотрите;

В) Сделайте;

Г) Характеризуйте.

**9.** Координата тела изменилась ...  $\Delta x = x - x_0$ .

А) в величине;

Б) из величины;

В) на величину;

Г) с величиной.

**10.** В ... времени 2 часа автомобиль находится в точке  $A$ .

А) начального момента;

Б) начальном моменте;

В) начальному моменту;

Г) начальный момент.

**11.** Чему ... путь?

А) равен;

Б) равна;

В) равно;

Г) равны.

**12.** Изменение ... тела равно 20 м.

А) координате;

Б) координатой;

В) координату;

Г) координаты.

**13.**  $x_0$  – это начальная координата ... .

А) тела;

Б) тело;

В) телом;

Г) телу.

## Тема 12. Скорость

### Словарь к теме

быстрота	производная <i>от чего? по чему?</i>
двигаться <i>как?</i> быстро / медленно	первая производная
касательная	неравномерное движение
константа $\rightarrow$ const	переменное движение
мгновенная скорость	равномерное движение
начальная скорость	штрих
средняя скорость	соответствовать <i>чему?</i>
вектор средней скорости	увеличиваться
отношение	уменьшаться

### Запись читают:

$$\frac{d\vec{r}}{dt} = \vec{r}' \quad \text{— дэ эр по дэ тэ равно эр штрих (или дэ эр по дэ тэ — это}$$

производная от перемещения по времени).

### Прочитайте.

Вектор перемещения, путь, время движения — это физические величины, которые характеризуют движение тела. Но тело может двигаться быстро или медленно. **Скорость** — это **векторная физическая величина**, которая определяет направление и быстроту перемещения тела в пространстве. В системе СИ скорость измеряется **в метрах в секунду**:  $[v] = 1 \text{ м/с}$ .

Если  $\vec{v}_0$  — начальная скорость тела, то при движении тела его скорость может увеличиваться ( $|\vec{v}| > |\vec{v}_0|$ ), уменьшаться ( $|\vec{v}| < |\vec{v}_0|$ ) или оставаться постоянной ( $|\vec{v}| = \text{const}$ ).

В механике используют понятие средней скорости и мгновенной скорости.

Пусть в начальный момент времени  $t_0$  тело находится в точке  $A$  (рис. 23). Точке  $A$  соответствует радиус-вектор  $\vec{r}_0$ . В конечный момент времени  $t$  тело находится в точке  $B$ . Точке  $B$  соответствует радиус-вектор  $\vec{r}$ .

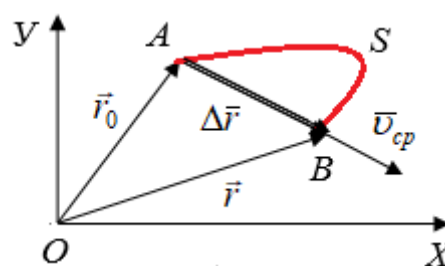


Рис. 23

За промежуток времени  $\Delta t = t - t_0$  тело перемещается из точки  $A$  в точку  $B$ . Вектор  $\Delta \vec{r} = \vec{r} - \vec{r}_0$  — это перемещение.

**Средняя скорость**  $\vec{v}_{cp}$  — это **векторная величина**, которая характеризует быстроту изменения положения тела.

Средняя скорость равна отношению перемещения  $\Delta\vec{r}$  к промежутку времени  $\Delta t$ , за которое это перемещение произошло:  $\bar{v}_{cp} = \frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t}$ .

**Вектор средней скорости и вектор перемещения** направлены одинаково:  $\bar{v}_{cp} \uparrow\uparrow \Delta\vec{r}$ . Вектор средней скорости показывает, в каком направлении движется тело.

Модуль средней скорости находят по формуле  $v_{cp} = \frac{\Delta r}{\Delta t}$ .

При прямолинейном движении  $\Delta r = S$ , и тогда  $v_{cp} = \frac{S}{\Delta t}$ .

**Мгновенная скорость**, или **скорость** ( $\bar{v}_{мгн} = \bar{v}$ ) – это скорость в данный момент времени в данной точке пространства (рис. 24).

**Мгновенная скорость** равна первой производной от перемещения по времени:

$$\bar{v}_{мгн} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \vec{r}'.$$

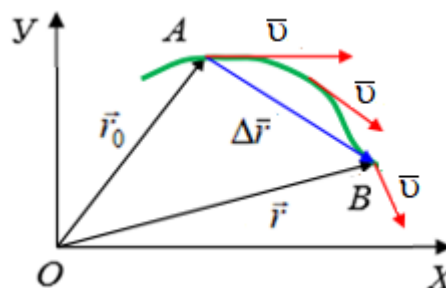


Рис. 24

Чтобы найти мгновенную скорость, надо **взять производную** от перемещения по времени.

**Вектор мгновенной скорости** направлен по касательной к траектории в данной точке в сторону движения. В каждой точке траектории тело имеет свою мгновенную скорость. Мгновенная скорость показывает, как быстро движется тело в данной точке траектории (или в данный момент времени).

**Задание 1.** Вставьте пропущенные слова в нужной форме: *векторный, время, направление, перемещение, путь, скорость, скалярный, траектория.*

1. Средняя скорость – это \_\_\_\_\_ величина.
2. Модуль средней скорости равен отношению \_\_\_\_\_ к промежутку времени, за которое это \_\_\_\_\_ произошло.
3. Вектор средней \_\_\_\_\_ направлен так же, как вектор \_\_\_\_\_.
4. Мгновенная скорость – это скорость в данный момент \_\_\_\_\_ в данной точке пространства.
5. Вектор мгновенной скорости направлен по касательной к \_\_\_\_\_ в данной точке в сторону движения.
6. Мгновенная скорость равна первой производной от \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_.
7. Вектор средней скорости показывает, в каком \_\_\_\_\_ движется тело.
8. Мгновенная скорость – это \_\_\_\_\_ величина.
9. Мгновенная скорость показывает, как быстро движется тело в данной точке \_\_\_\_\_.



**Задание 2. А.** Прочитайте формулы.

**Образец.**  $(x)' = 1$  – производная от  $x$  равна одному.

- 1)  $(a)' = 0, a = \text{const};$                       2)  $(ax)' = a, a = \text{const};$   
 3)  $(x^2)' = 2x;$                                       4)  $(x^3)' = 3x^2;$   
 5)  $(x^n)' = n \cdot x^{n-1};$                       6)  $(a \cdot x^n)' = an \cdot x^{n-1}, a = \text{const}.$

**Б.** Найдите производные.

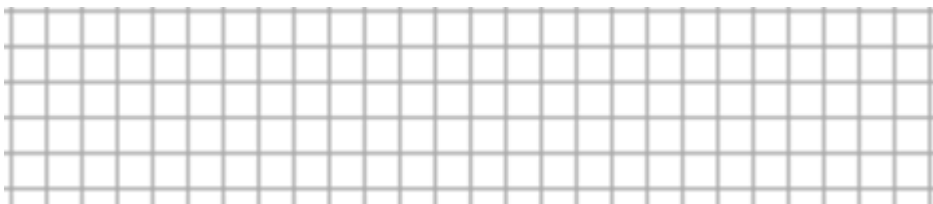
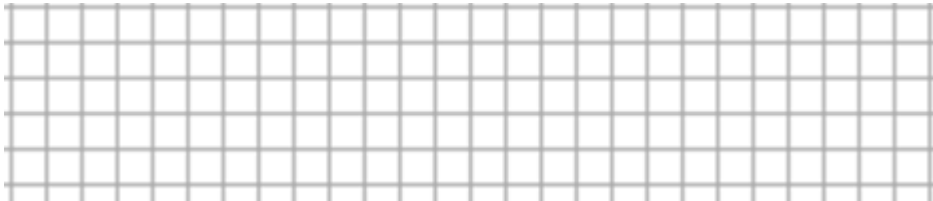
- 1)  $10' = \underline{\hspace{2cm}};$                       2)  $(3x)' = \underline{\hspace{2cm}};$                       3)  $(5x^2 - 3x + 1)' = \underline{\hspace{2cm}};$   
 4)  $(x^4)' = \underline{\hspace{2cm}};$                       5)  $(2 + 7x^3)' = \underline{\hspace{2cm}};$                       6)  $(x^2 + 2x - 1)' = \underline{\hspace{2cm}}.$


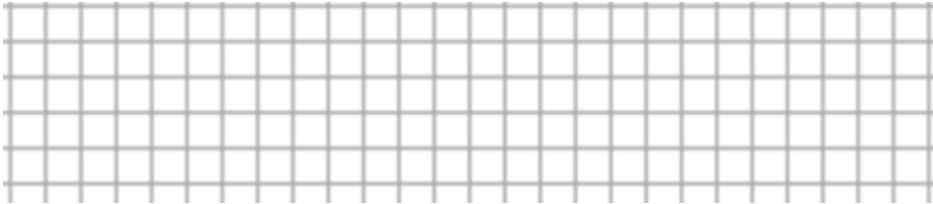
**Задание 3.** Прочитайте условие задачи и её решение.

**Задача.** Путь зависит от времени по закону  $S(t) = 2t^2 + t$  (м). Какой путь тело пройдёт за 5 секунд? Чему равна начальная скорость тела? Чему равен модуль мгновенной скорости тела в момент времени 5 с?

<b>Дано:</b>	<b>Решение</b>
$S(t) = 2t^2 + t,$ $t = 5 \text{ с}.$ <b>Найти:</b> $S - ?$ $v_0 - ?$ $v_{\text{мгн}} - ?$	За 5 с тело пройдёт путь $S(5) = 2 \cdot 5^2 + 5 = 55$ м. Найдём первую производную от пути по времени: $v_{\text{мгн}}(t) = \frac{dS}{dt} = S'(t) = (2t^2 + t)' = 4t + 1 \text{ м/с}.$ Найдём начальную скорость тела при $t_0 = 0$ : $v_0 = v(0) = 4 \cdot 0 + 1 = 1 \text{ м/с}.$ Найдём мгновенную скорость при $t = 5$ с: $v_{\text{мгн}}(5) = 4 \cdot 5 + 1 = 21 \text{ м/с}.$ Модуль мгновенной скорости равен 21 м/с. <b>Ответ.</b> $S(5) = 55$ м, $v(0) = 1$ м/с, $v_{\text{мгн}}(5) = 21$ м/с.

**Задача 1.** Найдите начальную и мгновенную скорость тела.

<b>1. Дано:</b>	<b>Решение</b>
$S(t) = 6t$ (м). <b>Найти:</b> $v_0 - ?$ $v_{\text{мгн}} - ?$	
<b>2. Дано:</b>	<b>Решение</b>
$S(t) = 12t - t^2$ (м). <b>Найти:</b> $v_0 - ?$ $v_{\text{мгн}} - ?$	

<b>3. Дано:</b> $S(t) = 5t^2 + 2t$ (м). <b>Найти:</b> $v_0 - ?$ $v_{\text{МГН}} - ?$	<b>Решение</b> 
<b>4. Дано:</b> $S(t) = 9t + 4t^3$ (м). <b>Найти:</b> $v_0 - ?$ $v_{\text{МГН}} - ?$	<b>Решение</b> 

**Задание 4. А.** Посмотрите на рисунки 25 и 26.

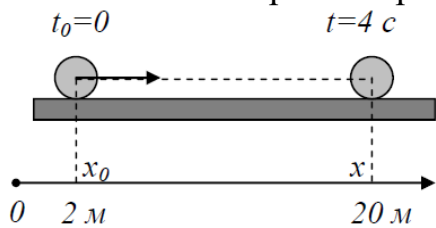


Рис. 25

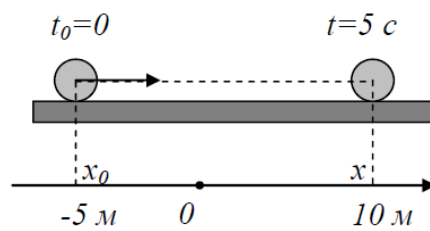



Рис. 26


**Б.** Ответьте на вопросы.

1. Чему равно время движения тела?  
\_\_\_\_\_ (рис. 25), \_\_\_\_\_ (рис. 26).
2. Чему равен модуль перемещения тела?  
\_\_\_\_\_ (рис. 25), \_\_\_\_\_ (рис. 26).
3. Чему равен путь?  
\_\_\_\_\_ (рис. 25), \_\_\_\_\_ (рис. 26).
4. Чему равна средняя скорость?  
\_\_\_\_\_ (рис. 25), \_\_\_\_\_ (рис. 26).


**Задача 2.** Тело двигалось в положительном направлении оси  $Ox$ . В начальный момент времени 2 с тело находилось в точке с координатой 6 м. В конечный момент времени 6 с тело находилось в точке с координатой 20 м. Найдите модуль и проекцию средней скорости тела. Какое направление имеет вектор средней скорости? Сделайте рисунок.

<b>Дано:</b>   <b>Найти:</b>	<b>Решение</b> 
---------------------------------------	--


**Задача 3.** Тело двигалось в отрицательном направлении оси  $OX$ . В начальный момент времени 0 с тело находилось в точке с координатой 32 м. В конечный момент времени 4 с тело находилось в точке с координатой 12 м. Найдите модуль и проекцию средней скорости тела. Какое направление имеет вектор средней скорости? Сделайте рисунок.

<b>Дано:</b>	<b>Решение</b>
<b>Найти:</b>	

**Задача 4.** Автомобиль в первый час прошёл 90 км, во второй час – 80 км, в третий час – 64 км. Найдите среднюю скорость за 2 часа. Найдите среднюю скорость за 3 часа.

<b>Дано:</b>	<b>Решение</b>
<b>Найти:</b>	

**Задача 5.** Материальная точка движется по оси  $OX$  по закону  $x(t) = 9 + 12t - 3t^2$  (м). Чему равна координата материальной точки в момент времени, когда она остановится?

<b>Дано:</b>	<b>Решение</b>
<b>Найти:</b>	

**Задача 6.** Пройденный путь зависит от времени по закону  $S(t) = 32t - 4t^2$  (м). Найдите мгновенную скорость тела. Найдите время остановки. Какой путь пройдёт тело до остановки?

<b>Дано:</b>	<b>Решение</b>
<b>Найти:</b>	

**Задание 5. А.** Прочитайте текст.

Пусть тело движется прямолинейно в положительном направлении оси  $OX$  (рис. 27).

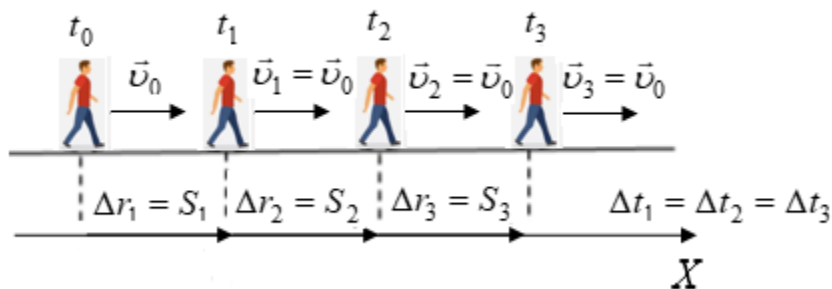


Рис. 27

Если мгновенная **скорость тела** во всех точках траектории и в любой момент времени **постоянная**, то это **равномерное движение** тела. В этом случае тело за равные промежутки времени проходит равные отрезки пути. Скорость показывает, какой путь проходит тело за единицу времени. При равномерном движении скорость тела не изменяется. Поэтому мгновенная скорость тела в любой точке траектории равна средней скорости движения и равна постоянной величине (константе).

Если **скорость тела** в разных точках траектории **не постоянная**, то это **переменное** (или **неравномерное**) **движение** тела. В этом случае за равные промежутки времени тело проходит разные отрезки пути. Мгновенная скорость тела не равна постоянной величине и не равна средней скорости движения.

**Б.** Закончите предложения.

1. Если скорость тела не изменяется, то мгновенная скорость тела в любой точке траектории равна \_\_\_\_\_.

2. Если скорость тела во всех точках траектории постоянна, то это \_\_\_\_\_ движение.

3. Если скорость тела в разных точках траектории не постоянная, то движение \_\_\_\_\_.

4. Если движение равномерное, то тело за равные промежутки времени проходит \_\_\_\_\_.
5. Если движение переменное, то тело за равные промежутки времени проходит \_\_\_\_\_.
6. Скорость равномерного движения показывает \_\_\_\_\_.

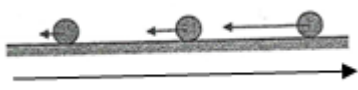
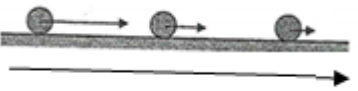
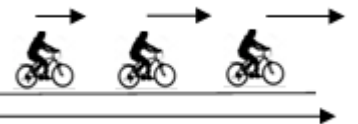
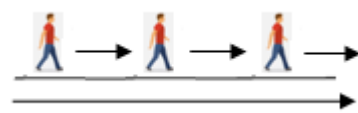
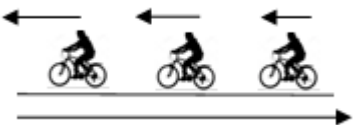
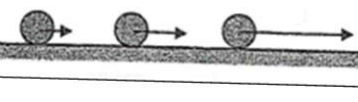

**Задание 6.** Охарактеризуйте движение.

<b>Условие</b>	<b>При равномерном движении ...</b>	<b>При переменном движении ...</b>
1) скорость тела <i>изменяется / не изменяется</i>		
2) тело движется с постоянной скоростью		
3) тело движется с переменной скоростью		
4) скорость тела равна постоянной величине		
5) скорость тела в разных точках траектории разная		
6) скорость тела в разных точках траектории постоянная		
7) скорость тела <i>не равна / равна</i> константе		
8) за равные промежутки времени тело проходит <i>неравные / равные</i> отрезки пути		
9) средняя скорость <i>равна / не равна</i> мгновенной скорости		
10) средняя скорость и мгновенная скорость одинаковые		

**Задание 7.** Посмотрите на рисунки и ответьте на вопросы.

1. В каком направлении движется тело?

2. Какое это движение? Почему?

<p><b>Образец.</b></p> 	<p>Тело движется в отрицательном направлении оси <math>Ox</math>. В разных точках траектории скорость тела разная. Скорость тела уменьшается. Это <b>переменное движение</b>.</p>
<p>1.</p> 	
<p>2.</p> 	
<p>3.</p> 	
<p>4.</p> 	
<p>5.</p> 	
<p>6.</p> 	

**Задание 8.** Вставьте предлоги *в, за, к, от, по, с*. Запишите слова из скобок в правильной форме.

1. Вектор мгновенной скорости направлен (касательная) \_\_\_\_\_ (траектория) \_\_\_\_\_ движения тела.
2. Скорость измеряется (метры) \_\_\_\_\_ (секунда) \_\_\_\_\_.
3. Пусть (момент) \_\_\_\_\_ времени  $t_0$  тело находится (точка) \_\_\_\_\_  $A$ .
4. Мгновенная скорость – это первая производная (путь) \_\_\_\_\_ (время) \_\_\_\_\_.
5. Тело находится (точка) \_\_\_\_\_ (координата) \_\_\_\_\_ 8 м.
6. Путь зависит (время) \_\_\_\_\_.
7. Найдите среднюю скорость (два) \_\_\_\_\_ часа.
8. Материальная точка движется (положительное направление) \_\_\_\_\_ оси  $OX$ .

**Задание 9.** Составьте словосочетания.

Прилагательные	Существительные
1) конечный, -ая, -ое	движение
2) криволинейный, -ая, -ое	момент времени
3) материальный, -ая, -ое	направление оси
4) мгновенный, -ая, -ое	радиус-вектор
5) начальный, -ая, -ое	скорость
6) неравномерный, -ая, -ое	точка
7) отрицательный, -ая, -ое	
8) переменный, -ая, -ое	
9) положительный, -ая, -ое	
10) постоянный, -ая, -ое	
11) прямолинейный, -ая, -ое	
12) равномерный, -ая, -ое	

**Задание 10.** Выберите правильный вариант ответа.

1. Векторная физическая величина, которая определяет направление и быстроту перемещения тела в пространстве, – это ... .
 

А) направление;	Б) перемещение;
В) путь;	Г) скорость.
2. ... показывает, в каком направлении движется тело.
 

А) Вектор средней скорости;	Б) Время движения тела;
В) Материальная точка;	Г) Путь.
3. Скорость тела зависит от ... .
 

А) времени;	Б) направления;
В) координат;	Г) пути.
4. Если мгновенная скорость тела во всех точках траектории и в любой момент времени ... , то это равномерное движение тела.
 

А) переменная;	Б) неравномерная;
В) постоянная;	Г) непостоянная.

## Тема 13. Ускорение

### Словарь к теме

ускорение	центростремительное ускорение
полное ускорение	замедленное движение
тангенциальное ускорение	ускоренное движение
касательное ускорение	вписанный <i>куда?</i>
нормальное ускорение	останавливаться – остановиться

### Задание 1. Установите соответствия.

Название движения	Характеристика движения
Равномерное движение	скорость изменяется
Переменное движение	скорость увеличивается
Криволинейное движение	скорость постоянная
Прямолинейное движение	скорость уменьшается
Ускоренное движение	движение по кривой
Замедленное движение	движение по прямой

### Прочитайте.

Пусть тело движется в положительном направлении оси  $Ox$  (рис. 28). Известна мгновенная скорость  $\bar{v}_0$  в начальный момент времени  $t_0$  и мгновенная скорость  $\bar{v}$  в момент времени  $t$ . За время  $\Delta t = t - t_0$  скорость изменилась на  $\Delta \bar{v} = \bar{v} - \bar{v}_0$ .

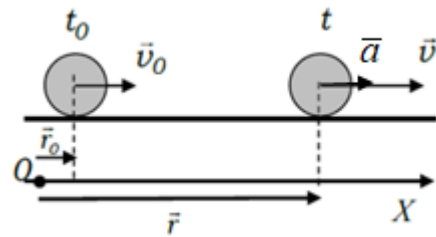


Рис. 28

**Ускорение** – это **векторная физическая величина**, которая показывает, как быстро изменяется скорость в единицу времени. Ускорение **характеризует** быстроту изменения скорости в единицу времени.

**Ускорением** тела  $\bar{a}$  называется отношение изменения скорости  $\Delta \bar{v}$  к промежутку времени  $\Delta t$ , за которое это изменение произошло:

$$\bar{a} = \frac{\Delta \bar{v}}{\Delta t}.$$

**Направление вектора ускорения** совпадает с **направлением вектора изменения скорости**:  $\bar{a} \uparrow \uparrow \Delta \bar{v}$ .

Единица измерения ускорения – **метр на секунду в квадрате**:  $[\bar{a}] = \text{м/с}^2$ .

Модуль вектора ускорения равен:  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{|v - v_0|}{t - t_0}$ .

Если изменение скорости происходит за очень маленький промежуток времени, то **ускорение** – это первая производная скорости по времени:

$$\bar{a} = \frac{d\bar{v}}{dt} = \bar{v}'.$$



Если при движении тела его скорость **увеличивается**, то движение **ускоренное**. При ускоренном движении **вектор скорости и вектор ускорения направлены одинаково**:  $\vec{a} \uparrow \uparrow \vec{v}$ .

Если при движении тела его скорость **уменьшается**, то движение **замедленное** (тело останавливается). При замедленном движении **вектор скорости и вектор ускорения противоположно направлены**:  $\vec{a} \uparrow \downarrow \vec{v}$ .

**Задание 2.** Закончите предложения.

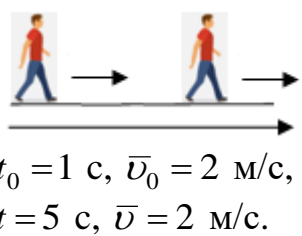
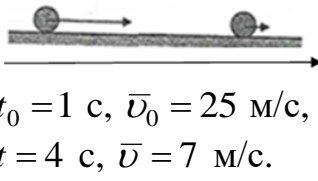
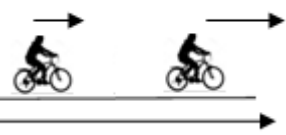
1. Векторная физическая величина, которая показывает, как быстро изменяется скорость в единицу времени, называется \_\_\_\_\_.
2. Ускорением тела называется отношение \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.
3. Первая производная скорости по времени – это \_\_\_\_\_.
4. Единица измерения ускорения – это \_\_\_\_\_.
5. Направление вектора ускорения \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.
6. Первая производная перемещения по времени – это \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.
7. Единица измерения скорости – это \_\_\_\_\_.
8. Если при движении скорость тела увеличивается, то \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.
9. При \_\_\_\_\_ вектор скорости и вектор ускорения противоположно направлены.

**Задание 3.** Сделайте рисунок. Нарисуйте вектор скорости и ускорения.

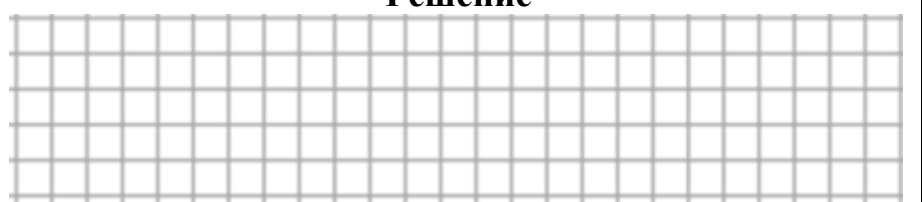
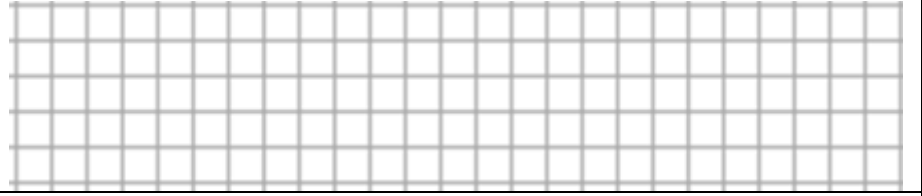
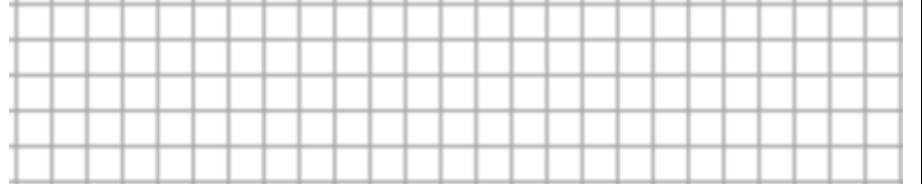
<b>1.</b> Тело движется с постоянной скоростью в положительном направлении оси $Ox$ .	<b>2.</b> Тело движется ускоренно в положительном направлении оси $Ox$ .
<b>3.</b> Тело движется замедленно в отрицательном направлении оси $Ox$ .	<b>4.</b> Тело движется ускоренно в отрицательном направлении оси $Ox$ .

**Задание 4.** Ответьте на вопросы.

1. Какое это движение?
2. Чему равно ускорение тела?
3. Куда направлен вектор ускорения?

<p><b>1.</b></p>  <p><math>t_0 = 1 \text{ с}, \bar{v}_0 = 2 \text{ м/с},</math> <math>t = 5 \text{ с}, \bar{v} = 2 \text{ м/с}.</math></p>	
<p><b>2.</b></p>  <p><math>t_0 = 1 \text{ с}, \bar{v}_0 = 25 \text{ м/с},</math> <math>t = 4 \text{ с}, \bar{v} = 7 \text{ м/с}.</math></p>	
<p><b>3.</b></p>  <p><math>t_0 = 1 \text{ с}, \bar{v}_0 = 20 \text{ м/с},</math> <math>t = 6 \text{ с}, \bar{v} = 30 \text{ м/с}.</math></p>	

**Задача 1.** Найдите ускорение тела.

<p><b>1. Дано:</b> <math>S(t) = 7t \text{ (м)}.</math> <b>Найти:</b> <math>a - ?</math></p>	<p style="text-align: center;"><b>Решение</b></p> 
<p><b>2. Дано:</b> <math>S(t) = 3t - 8t^2 \text{ (м)}.</math> <b>Найти:</b> <math>a - ?</math></p>	<p style="text-align: center;"><b>Решение</b></p> 
<p><b>3. Дано:</b> <math>S(t) = 6t^2 + 4t \text{ (м)}.</math> <b>Найти:</b> <math>a - ?</math></p>	<p style="text-align: center;"><b>Решение</b></p> 

**Задание 5.** Запишите формулу.

<b>Название</b>	<b>Формула</b>
1. Вектор перемещения	
2. Время движения	
3. Вектор изменения скорости	
4. Изменение координаты	
5. Мгновенная скорость	
6. Мгновенное ускорение	
7. Полное ускорение	
8. Модуль полного ускорения	
9. Средняя скорость	
10. Среднее ускорение	

**Задание 6.** Запишите, какое это движение.

1. Если скорость движения одинаковая во всех точках траектории, то это

\_\_\_\_\_.

2. Если скорость и ускорение имеют одинаковое направление, то это

\_\_\_\_\_.

3. Если скорость и ускорение имеют разное направление, то это

\_\_\_\_\_.

4. Если ускорение в любой момент времени равно нулю, то это

\_\_\_\_\_.


5. Если скорость движения увеличивается, то это

\_\_\_\_\_.


6. Если скорость движения уменьшается, то это

\_\_\_\_\_.

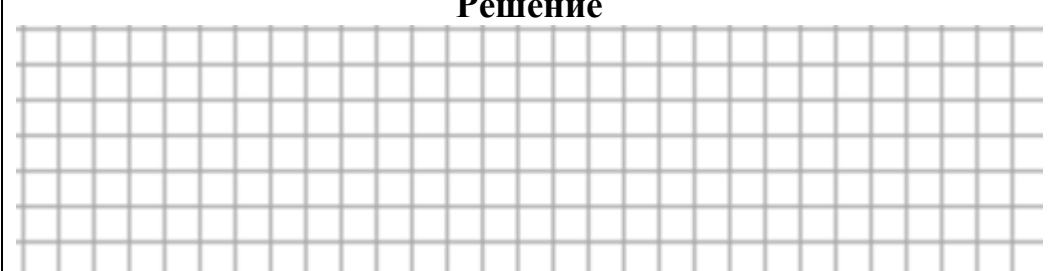
**Задача 2.** С каким ускорением двигался автомобиль, если через 60 с после начала движения его скорость равна 12 м/с?

<b>Дано:</b>	<b>Решение</b>
<b>Найти:</b>	

**Задача 3.** Пройденный путь зависит от времени по закону  $S(t) = 8t - 2t^2$  (м). Найдите модуль мгновенного ускорения тела. Какой путь пройдёт тело до остановки? Какое это движение? Что можно сказать о направлениях скорости и ускорения в данном случае?

<b>Дано:</b>	<b>Решение</b>
<b>Найти:</b>	

**Задача 4.** Через сколько времени остановится машина, если её начальная скорость равна 60 м/с, а её ускорение равно  $(-2,5)$  м/с<sup>2</sup>?

<b>Дано:</b>	<b>Решение</b>
<b>Найти:</b>	

**Прочитайте.**

Если тело движется по криволинейной траектории, то скорость может изменяться по величине и по направлению. Тогда **полное ускорение** является суммой **тангенциального** (касательного)  $\vec{a}_\tau$  и **нормального** (центростремительного)  $\vec{a}_n$  ускорения:  $\vec{a} = \vec{a}_\tau + \vec{a}_n$  (рис. 29).

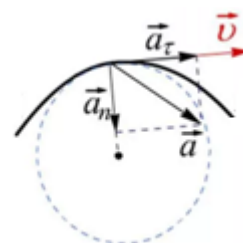


Рис. 29

Модуль полного ускорения равен:  $|\vec{a}| = \sqrt{a_\tau^2 + a_n^2}$ .

Тангенциальное ускорение **направлено** вдоль касательной к траектории движения и **характеризует** изменение скорости по величине.

Если скорость тела с течением времени **возрастает** (увеличивается), то вектор тангенциального ускорения **сонаправлен** вектору изменения скорости:

$$\vec{a}_\tau \uparrow \uparrow \Delta \vec{v}.$$

Если скорость тела с течением времени **убывает (уменьшается)**, то вектор тангенциального ускорения **направлен противоположно** вектору изменения скорости:  $\vec{a}_\tau \uparrow\downarrow \Delta\vec{v}$ .

Тангенциальное ускорение – это первая производная от скорости по времени  $\vec{a}_\tau = \vec{v}'$ .

Нормальное ускорение **характеризует** изменение скорости по направлению. **Вектор нормального (центростремительного) ускорения** всегда направлен к центру окружности, вписанной в участок траектории.

**Задание 7.** Ответьте на вопросы.

1. Чем является полное ускорение, если тело движется криволинейно?

---

2. Чему равен модуль полного ускорения?

---

3. Как направлено тангенциальное ускорение?

---

4. Что характеризует тангенциальное ускорение?

---

5. Что характеризует нормальное ускорение?

---

6. Как направлен вектор нормального ускорения?

---

**Задание 8.** Выберите правильный вариант ответа.

1. Ускорение характеризует быстроту изменения ... в единицу времени.

А) времени;

Б) направления;

В) координаты;

Г) скорости.

2. Направление вектора ускорения ... с направлением вектора изменения скорости.

А) останавливается;

Б) совпадает;

В) происходит;

Г) увеличивается.

3. Если при движении скорость тела увеличивается, то движение ... .

А) замедленное;

Б) противоположное;

В) одинаковое;

Г) ускоренное.

4. При замедленном движении вектор скорости и вектор ускорения ... направлены.

А) противоположно;

Б) одинаково;

В) быстро;

Г) медленно.

5. ... ускорение характеризует изменение скорости по величине.

А) Центростремительное;

Б) Полное;

В) Тангенциальное;

Г) Нормальное.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рабочая тетрадь по физике разработана для иностранных граждан, готовящихся к обучению в российских вузах по направлениям подготовки бакалавриата технического профиля.

Цель рабочей тетради – ознакомление обучающихся с основной терминологией физики на русском языке в рамках школьной программы на первоначальном этапе.

Ориентация на данную категорию граждан обусловила выбор структуры предложенной рабочей тетради и ее содержание. В каждой теме в доступной форме кратко представлен теоретический материал, даны контрольные вопросы для проверки знаний и задания для самостоятельной работы.

Надеемся, что работа с заданиями, представленными в рабочей тетради, поможет иностранным гражданам сформировать навыки использования основных физических понятий, терминов и обозначений на русском языке. В дальнейшем эти умения будут необходимы обучающимся при освоении физики на первых курсах бакалавриата.

Авторы выражают благодарность О.А. Казаковой, оказавшей большую помощь в разработке лексико-грамматических упражнений и тестовых заданий, направленных на закрепление и контроль знаний в области физической терминологии.

Рукопись пособия прошла апробацию в течение осеннего семестра 2019-2020, 2020-2021 учебных годов в группах иностранных слушателей подготовительного отделения Школы базовой инженерной подготовки Национального исследовательского Томского политехнического университета (технический профиль). Авторы будут признательны коллегам за комментарии и предложения по рабочей тетради.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зыкова А.П. Физика: для предбакалавров: учебное пособие для изучения физики на русском языке : часть 1 / А.П. Зыкова, Т.В. Черкасова, Я.В. Королькова ; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2020. – 181 с.
2. Громогласова Н.С. Физика: учебное пособие / Н.С. Громогласова. – М. : Изд-во ЦМО МГУ, 2000. – 258 с.
3. Кравченко Н.С. Пропедевтический курс физики для иностранных студентов : учебник / Н.С. Кравченко ; Томский политехнический университет. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 561 с.
4. Чугунова И.С. Механика. Вводный курс. Кинематика: учебное пособие / И.С. Чугунова, И.В. Мурсенкова, М.М. Нахабина. – М. : Изд-во ЦМО МГУ, 1999. – 186 с.
5. Выдрина В.В. Язык химии и физики : учебное пособие / В.В. Выдрина, Вей Хань, В.В. Чапля ; Томский политехнический университет. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 100 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ПРЕДИСЛОВИЕ</b> .....	<b>3</b>
<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>4</b>
<b>Тема 1. Углы. Градусы</b> .....	<b>5</b>
<b>Тема 2. Векторы</b> .....	<b>9</b>
<b>Тема 3. Сложение и вычитание векторов</b> .....	<b>15</b>
<b>Тема 4. Скалярное и векторное произведение векторов</b> .....	<b>22</b>
<b>Тема 5. Система координат</b> .....	<b>27</b>
5.1. Координаты точки.....	27
5.2. Составляющие вектора.....	30
5.3. Проекция вектора на оси координат.....	31
<b>Тема 6. Физические тела</b> .....	<b>34</b>
<b>Тема 7. Физические явления</b> .....	<b>37</b>
<b>Тема 8. Физические величины и единицы их измерения</b> .....	<b>41</b>
<b>Тема 9. Механика. Система отсчёта</b> .....	<b>45</b>
<b>Тема 10. Траектория, вектор перемещения, путь</b> .....	<b>49</b>
<b>Тема 11. Прямолинейное движение. Координаты, перемещение и путь..</b>	<b>55</b>
<b>Тема 12. Скорость</b> .....	<b>59</b>
<b>Тема 13. Ускорение</b> .....	<b>68</b>
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	<b>74</b>
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	<b>75</b>



Учебное издание

ЕФРЕМОВА Оксана Николаевна  
ГЛАЗЫРИНА Елена Дмитриевна

## **ФИЗИКА**

### **ВВОДНЫЙ КУРС ДЛЯ ИНОСТРАННЫХ СЛУШАТЕЛЕЙ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ОТДЕЛЕНИЙ**

#### **Рабочая тетрадь**

Учебное пособие

Научный редактор  
*кандидат педагогических наук,  
доцент Е.В. Лисичко*

Корректурa *О.А. Казакова*  
Компьютерная верстка *О.Н. Ефремова*  
Дизайн обложки *Т.В. Буланова*

Подписано к печати 17.05.21. Формат 60x84/8. Бумага «Снегурочка».  
Печать CANON. Усл.печ.л. 8,98. Уч.-изд.л. 8,10.  
Заказ 94-21. Тираж 100 экз.



**Издательство**

ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ