



Динамика вращения твердого тела. Механическое движение

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ОРГАНИЗАЦИИ УРОЧНОЙ И ВНЕУРОЧНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РАМКАХ МОДУЛЯ

Для возраста

10 класс

Трудоемкость

2 часа



htweek.ru

Пояснительная записка

Что такое движение в целом и механическое движение в частности? Каким образом можно описать различные механические явления? Данные вопросы разберем на занятии из темы "Динамика вращения твердого тела".

Во время урока предусмотрено использование различных приемов обучения, современных ТСО, программ для просмотра презентаций.

ТЕМА УРОКА: «Механическое движение (общие сведения)».

ЦЕЛИ УРОКА:

- воспитать интерес к изучаемой дисциплине;
- установить основные признаки механического движения;
- познакомить с математическим аппаратом описания координат материальной точки.

НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ: презентация.

РАЗДАТОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ: задания к уроку в рабочей тетради.

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА: компьютер, проектор, экран.

ВИД УРОКА: урок «открытия» нового знания.

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ УРОКА: 45 минут.

ХОД УРОКА:

I. ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ МОМЕНТ

Учитель произносит приветственное слово. Проговариваются организационные моменты по проведению занятия.

II. ПОДВЕДЕНИЕ К ИЗУЧЕНИЮ НОВОГО МАТЕРИАЛА (мотивационная часть)

Учитель побуждает на постановку целей и определение темы урока учеников, задавая наводящие вопросы, а также слова Макса Борна: «Все-таки странно, что существует слово для обозначения того, чего собственно говоря, в природе не существует - спокойствию», и просит объяснить его смысл, подводя интуитивно к понятию движения.

Выясняет у учащихся, что в их понимании является движением. Где в повседневной жизни они сталкиваются с понятием "движение" (бытовой уровень)? Где еще мы можем встретить понятие "движение"? После чего обобщает ответы учащихся, говоря, что движение – понятие, охватывающее в самом общем виде всякое изменение и превращение. И на Земле, и в бескрайних глубинах космоса нас окружает движение. Возможно привести различные формы движения:

- физическая (механическое, тепловое движение, электромагнитные, гравитационные, атомные и ядерные процессы, движение элементарных частиц и т. п.; подвижность электронов и ионов; динамика (физика), кинематика, физическая кинетика);
- химическая (изменение свойств и структуры тел в химических реакциях вследствие превращения молекул – молекулярно-кинетическая теория, химическая кинетика, химическая термодинамика);
- биологическая (охватывает все жизненные процессы – движение (биология); в медико-фармацевтическом аспекте – фармакокинетика, фармакодинамика, метаболизм);
- социально-общественная (включает в себя процессы общественной жизни, а также мышления – общественное движение (социология));
- географическая (пространственное перемещение).

Далее учитель объясняет, что в рамках курса изучается частный случай – механическое движение.

III. ИЗУЧЕНИЕ НОВОГО МАТЕРИАЛА

Механика – одна из самых древних наук. Первоначальные сведения из ее предметной области восходят к временам Аристотеля и Архимеда. Количественное изучение механики связано с работами Галилея и Ньютона.

В настоящее время принято разделять *классическую механику (ньютоновскую)*, которая изучает движение макроскопических тел, *релятивистскую механику*, которая изучает движение тел со скоростями,

близкими к скорости света, и *квантовую* механику, изучающую движение микрочастиц.

Далее учитель вводит основные модели классической механики:

материальная точка, ньютоновское пространство, евклидовое пространство и его свойства: непрерывность, однородность, изотропность, ньютоновское время и механическое движение.

Учитель указывает два фундаментальных свойства механического движения: относительность и абсолютность, уточняет понятие «часы».

Рассказывает о способах описания механического движения и приводит соотношения связывающее радиус-вектор материальной точки и координат.

Учитель кратко напоминает учащимся о математических объектах: скалярах и векторах. Акцентирует внимание на их различиях, приводит примеры механических характеристик, которые могут рассматриваться как скаляры и векторы.

При описании физических величин могут использоваться скаляры и векторы.

Скалярами (скалярными величинами) называются величины, характеризующиеся только числовым значением. Создавая свою алгебру, Франсуа Виет рассматривал не только длины, площади, объемы, но и величины, не имеющие геометрического смысла: квадрато-квадрат, квадрато-куб и т.д. Эти восходящие степени образуют шкалу – лестницу, а сами величины Виет называл скалярами – ступеньками. В таком смысле слово «скаляр» впервые вошло в математику. Современный термин скалярная величина (в отличие от векторной) придумал Уильям Роуэн Гамильтон, образовав его от того же латинского слова *scale* – «шкала, лестница».

Векторами (векторными величинами) называются величины, характеризующиеся числовым значением и направлением в пространстве.

Учитель просит привести примеры физических величин, которые можно считать скалярами и векторами. (Например, скаляры – масса, температура, плотность, объём, работа, энергия. Векторы – сила, скорость, ускорение.)

Длина (модуль) вектора \mathbf{a} обозначается как $|\mathbf{a}| = a$. Если длина вектора равна единице, то он называется *единичным*. Если длина вектора равна нулю, то он называется *нулевым*. О направлении нулевого вектора ничего сказать нельзя и, поэтому, его считают неопределенным.

Если $\mathbf{i}, \mathbf{j}, \mathbf{k}$ – единичные векторы, направленные вдоль осей Ox, Oy, Oz прямоугольной декартовой системы координат, то любой вектор \mathbf{a} может быть представлен в виде

$$\mathbf{a} = a_x \cdot \mathbf{i} + a_y \cdot \mathbf{j} + a_z \cdot \mathbf{k},$$

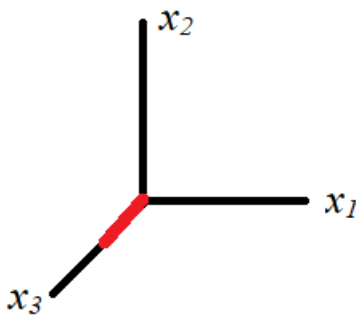
где a_x, a_y, a_z – числа, называемые декартовыми координатами вектора \mathbf{a} ,

$\mathbf{i}, \mathbf{j}, \mathbf{k}$ – единичные векторы, называемые ортами. (Термин орт ввел в обиход Оливер Хевисайд как сокращение слова «ориентация»).

Положение точки M_1 в пространстве определяется ее координатами x_1, x_2, x_3 – основания перпендикуляров, опущенных из точки на три взаимно перпендикулярные координатные оси Ox_1, Ox_2, Ox_3 и вектор, соединяющий начало системы координат и точку M_1 может быть задан тройкой чисел (x_1, x_2, x_3) .

Пример 1. Нарисуйте в трехмерной системе координат вектор $(0, 0, 1)$

Ответ:



Вектор может обозначаться жирной буквой, например, \mathbf{a} , а может обозначаться буквой со стрелкой, например, \vec{b} .

Если введена трехмерная декартова система координат с осями Ox, Oy, Oz и есть два вектора $\vec{a} = (a_x, a_y, a_z)$ и $\vec{b} = (b_x, b_y, b_z)$, то суммой векторов \vec{a} и \vec{b} будет новый вектор $\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}$, компоненты которого определяются по правилу

$$\begin{cases} c_x = a_x + b_x; \\ c_y = a_y + b_y; \\ c_z = a_z + b_z. \end{cases}$$

Произведением вектора \vec{a} на произвольное число λ будет новый вектор, например, \vec{d} , компоненты которого определяются по правилу

$$\begin{cases} d_x = \lambda \cdot a_x; \\ d_y = \lambda \cdot a_y; \\ d_z = \lambda \cdot a_z. \end{cases}$$

Понятие вектор вводится согласно определению: вектор – элемент линейного пространства.

Линейным векторным пространством называется множество элементов любой природы, в котором определены операции сложения и умножения на числа, удовлетворяющие следующим условиям:

1. Сложение коммутативно

$$\vec{a} + \vec{b} = \vec{b} + \vec{a}$$

2. Сложение ассоциативно

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

3. Умножение на скаляр дистрибутивно

$$\lambda(\vec{a} + \vec{b}) = \lambda \cdot \vec{a} + \lambda \cdot \vec{b}$$

4. Умножение на скаляр ассоциативно

$$\lambda(\mu\vec{a}) = (\lambda\mu) \cdot \vec{a}$$

5. Умножение на скаляр дистрибутивно относительно сложения скаляра

$$(\lambda + \mu)\vec{a} = \lambda\vec{a} + \mu\vec{a}$$

6. Для любого элемента линейного пространства \vec{a} существует элемент $-\vec{a}$ этого же пространства и для них справедливо

$$\vec{a} + (-\vec{a}) = 0$$

7. Существует такой элемент линейного пространства $\vec{0}$, что для любого элемента \vec{a} этого же пространства справедливо

$$\vec{a} + \vec{0} = \vec{a}$$

8. Умножение на скаляр 1 не изменяет любой вектор, т.е.

$$1 \cdot \vec{a} = \vec{a}$$

Разность векторов $\vec{d} = \vec{a} - \vec{b}$ рассматривается как результат сложения векторов \vec{a} и $-\vec{b}$

Из двух векторов \vec{a} и \vec{b} можно образовать скаляр по следующему правилу

$$a_x \cdot b_x + a_y \cdot b_y + a_z \cdot b_z$$

Выражение, определяемое данным правилом, называется **скалярным произведением** двух векторов. Если скалярное произведение равно нулю, то векторы взаимно перпендикулярны.

V. Практическая работа "Определение радиус-вектора".

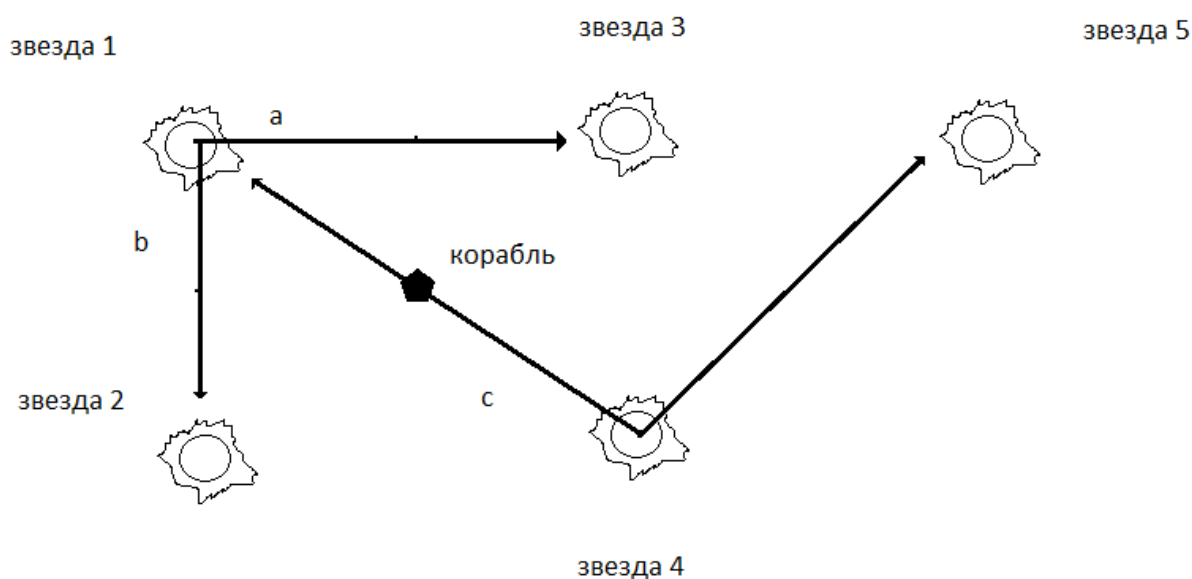
Для выполнения работы потребуется: миллиметровая бумага, линейка, карандаш. Работа выполняется индивидуально. Для выполнения расчетов по практической работе можно воспользоваться калькулятором. Результаты практической работы фиксируются в рабочей тетради в бланке для отчета.

Постановка задачи. *Векторами* (векторными величинами) называются величины, характеризующиеся числовым значением и направлением в пространстве. Если $\mathbf{i}, \mathbf{j}, \mathbf{k}$ – единичные векторы, направленные вдоль осей Ox, Oy, Oz прямоугольной декартовой системы координат, то любой вектор \mathbf{a} может быть представлен в виде

$$\mathbf{a} = a_x \cdot \mathbf{i} + a_y \cdot \mathbf{j} + a_z \cdot \mathbf{k},$$

где a_x, a_y, a_z – числа, называемые декартовыми координатами вектора \mathbf{a} , $\mathbf{i}, \mathbf{j}, \mathbf{k}$ – единичные векторы, называемые ортами. (термин орт ввел в обиход Оливер Хевисайд как сокращение слова «ориентация»).

Задание: В некоторой звездной системе существует 5 звезд. Космический корабль оказался в этой системе. Запишите его радиус-вектор в системах координат, связанных со звездами



Выполнение работы

1. Перенесите расположение объектов на миллиметровую бумагу.
2. Задайте масштаб рисунка (космический масштаб). Самая ближайшая к нашей солнечной системе звезда находится в созвездии Центавра. Она называется Проксима-Ближайшая. Расстояние между ней и нашим Солнцем составляет 4,23 светового года. 1 световой год – $9,46 \cdot 10^{15}$ м.
3. Измерьте расстояния между соседними звездами. Определите минимальное из них. Примите его за расстояние между Солнцем и Проксима.
4. Определите масштаб.
5. На траектории отметьте 3-4 точки (задаются учащимися самостоятельно).
6. Свяжите начало координат со звездами.
7. Определите положение космического корабля через радиус-вектор.

Данные занести в таблицу

Начало системы координат	Точка на траектории	Радиус-вектор
Звезда 1	№ 1	
	№ 2	

	№ 3	
	№ 4	
Звезда 2	№ 1	
	№ 2	
	№ 3	
	№ 4	
Звезда 3	№1	
	№2	
	№3	
	№4	
Звезда 4	№1	
	№2	
	№3	
	№ 4	
Звезда 5	№ 1	
	№ 2	

	№ 3	
	№4	

VI. Подведение итогов

Учитель подводит итоги занятия. Задает вопросы по пройденному материалу:

- Расскажите, что такое механическое движение?
- Что такое векторы и скаляры?
- В какой области и при каких условиях вам пригодятся данные знания?

Заключение

Оцени работу своего класса:

1. Все ли члены класса принимали участие в работе?

- А) Да, все работали одинаково;
- Б) Нет, работал только один;
- В) кто- то работал больше, кто- то меньше других.

2. Дружно ли вы работали? Были ссоры?

- А) Работали дружно, ссор не было;
- Б) Работали дружно, спорили, но не ссорились;
- В) Очень трудно было договариваться, не всегда получалось.

3. Тебе нравится результат работы класса?

- А) Да, всё получилось хорошо;
- Б) Нравится, но можно сделать лучше;
- В) Нет, не нравится.

4. Оцени свой вклад в работу класса.

- А) Почти всё сделали без меня;
- Б) Я сделал очень много, без меня работа бы не получилась;
- В) Я принимал участие в обсуждении.

Самооценка результатов образования

Пожалуйста, ответьте на вопросы. Опираясь на систему оценивания, подсчитайте общее количество баллов.

Ответ «да»	Ответ «скорее да»	Ответ «скорее нет»	Ответ «Нет»
5 баллов	3 балла	1 балл	0 баллов

Чему я научился	Моя самооценка
1. Узнал, что такое движение и его различные формы	Да Скорее да Скорее нет Нет
2. Узнал, что такое механическое движение и в чем его особенность	Да Скорее да Скорее нет Нет
3. Могу объяснить, в чем разница между вектором и скаляром	Да Скорее да Скорее нет Нет
4. Могу рассказать о линейном векторном пространстве	Да Скорее да Скорее нет Нет
5. Понимаю, что значит данная формула $(\lambda + \mu)\vec{a} = \lambda\vec{a} + \mu\vec{a}$	Да Скорее да Скорее нет Нет

6. Работать в системах координат, связанных со звездами	Да Скорее да Скорее нет Нет
7. Определять положение космического корабля через радиус-вектор	Да Скорее да Скорее нет Нет

30-35 баллов

блестяще! Вы в совершенстве усвоили содержание модуля.

20-29 баллов

вы отлично поработали и усвоили большую часть предложенного материала, спасибо!

15 – 19 баллов

неплохо! Надеемся, вы узнали немало интересного и ещё вернётесь к темам, затронутым в модуле.

10 – 14 баллов

спасибо за старание!

0 – 9 баллов

возможно, вам стоит попробовать поработать с этим материалом ещё раз чуть позже.