Учебно-методическое пособие
«Развитие мыслительных операций на уроках физики»

Автор учитель физики МБОУ «Удомельская средняя общеобразовательная школа №1 им. А.С. Попова» Н.В. Хильченко

Жить – значит мыслить

Цицерон

Жизнь человека, его судьбу во многом определяет то, что он умеет, что знает, может ли думать и действовать самостоятельно, способен ли достойно и по-деловому общаться.

В настоящее время, когда внедряются инновационные технологии в обществе мировой педагогики особенно следует уделять внимание развитию мышления у детей. *«Стране нужны думающие люди, умеющие принимать решения»* (Ю.Н. Афанасьев, ректор Российского государственного университета).

А предмет «физика» уникален: он как никак другой, даёт огромные возможности для формирования и совершенствования у тех, кто его изучает, разных мыслительных умений, свойств и качеств. Всемирный известный английский физик М.Фарадей отмечал: «*Изучение естественных наук я считаю отличной школой для ума… Какая ещё наука может быть столь близкой человеческому уму, как физика?*». Наш соотечественник профессор Н.А. Умов писал: «*Задачи, выпадающие на долю преподавания физики…заключается помимо передачи полезных сведений ещё и в упражнении способности ума*».

Учим выполнять мыслительные операции

Анализ – мысленное деление целого на части.

Алгоритм выполнения анализа.

1. Разделите объект или совокупность свойств, функций на составные части.
2. Выясните назначение каждой части.
3. Запишите информацию в таблицу.

Задания, развивающие умение анализировать.

1. Выделите в параграфе или в нескольких параграфах учебника объект и запишите информацию о нем в таблицу. Например:

Таблица «Явления».

№ п/п	Название явления	В чем оно заключается	Объяснение	Свойства или признаки	Проявления или применения

Таблица «Физическая величина».

№ п/п	Что она характеризует	Определение	Обозначение	Единица измерения	Прибор	Формула	График	Связь с другими величинами

Таблица «Единицы измерения физических величин».

№ п/п	Название	Для какой величины	Определение	Обозначение	Название и соотношение единиц	
					больших	меньших

2. Анализ работы со справочником.

Выберите из справочника по физике или технике объекты, обладающие лучшими (или худшими) характеристиками.

	Название таблицы	Задание
1.	Удельная теплота сгорания топлива	Найдите название веществ, при сжигании которых выделяется одинаковое количество теплоты
2.	Удельное сопротивление	Назовите вещества с наибольшим удельным сопротивлением
3.	Температура плавления	Назовите металлы, в посуде из которых можно расплавлять цинк
4.	Показатель преломления света	Назовите среду, попадая в которую из воздуха свет может претерпеть полное отражение
5.	Плотность вещества	Назовите вещества, плотность которых одинакова

3. В предложенном тексте выделить факт, причину, следствие, дополнительную информацию.

Пример: Когда папа пришел с работы домой с улицы, линзы в его новых красивых очках запотели.

Факт: Очки перенесли с улицы домой, они запотели.

Причина: Разница температур. На улице она низкая, дома – выше.

Следствие: Линзы запотели (конденсация)

Доп. информация: Очки новые красивые, на папе.

4. Анализ при работах с задачами.

Одним из важных моментов в обучении решения задач является умение анализировать условия задачи. Хороший результат дает использование следующих алгоритмов:

1. Для задач-вопросов.

Прочитайте условие и назовите содержащиеся в нем: факт, причину, следствие, скрытую информацию, дополнительные сведения.

2. Для расчетных задач.

Разберите условие задачи, выделив в нем:

- о каком теле идет речь (или телах);
- начальное положение или состояние тела (тел);
- конечное положение или состояние тела (тел);
- какое действие над ним (ними) совершено;
- причина изменения состояния или положения тела (тел).

Второй алгоритм можно использовать при решении задач по следующим темам:

- законы сохранения импульса и энергии;
- прямолинейное равноускоренное движение;
- взаимные превращения агрегатных состояний;
- газовые законы;
- заряженная частица в электрическом или магнитном поле;
- явление электромагнитной индукции;
- ядерные реакции.

Синтез – это объединение разрозненных элементов или частей в единое целое.

Алгоритм выполнения синтеза.

1. ***Выясните, что надо получить в результате операции.***
2. ***Решите, что будет входить в состав.***
3. ***Найти и собрать все необходимые предметы.***
4. ***Решите, что и каким образом их будет объединять в единое целое.***
5. ***Составьте краткий рассказ о сделанном объекте, указав:***

а) ***его название;***
б) ***назначение;***
в) ***состав;***
г) ***принципы объединения.***

Задания, развивающие умение синтезировать.

1. Составление синтез - таблиц при повторении тем и разделов курса физики. Например:

Таблица «Устройства и методы регистрации элементарных заряженных частиц».

№ п/п	Название устройства (метода)	Сцинтиляционный счетчик	Счетчик Гейгера	Пузырьковая камера	Камера Вильсона	Метод толстослойной эмульсии
1.	Автор, дата					
2.	Назначение					
3.	Принцип действия					
4.	Регистрируемые частицы					
5.	Преимущества					
6.	Недостатки					

Таблица «Квантовые свойства света».

Название явления, научного факта	Определение	Название опыта	Что наблюдалось	Рисунок или схемы	Выводы
Фотоэффект		Опыты Столетова			
Давление света		Опыты Лебедева			
Рассеяние электромагнитного излучения		Опыт Комптона			
Существование частицы с наименьшим зарядом		Опыт Иоффе			

2. Собрать из данных деталей установку или электрическую цепь (при выполнении опытов, лабораторных работ).

3. Соберите информацию проявления явления (инерция, давление, трение, гравитация, взаимные превращения агрегатных состояний, горение топлива, диффузия, отражение и др.) и заполните таблицу.

Таблица «Явление в нашей жизни».

№ п/п	Область применения, проявления явления	Примеры
1.	Природа	
2.	Быт	
3.	Техника	
4.	Транспорт	
5.	Медицина	

Сравнение – это выявление общих и разных черт у тел, объектов, явлений, событий, процессов, субъектов.

Алгоритм выполнения сравнения.

1. ***Выберите (или получите) объект для сравнения.***
2. ***Определите признаки (свойства), по которым будет вестись сравнение объектов.***
3. ***Выясните, каким конкретно будет каждый признак у каждого объекта.***
4. ***Выделите одинаковые признаки у сравниваемых объектов и разные.***
5. ***Запишите результаты сравнения (словами, в таблицу, в виде рисунка, схем).***
6. ***Сделайте вывод о сходстве и различие.***

Что можно и полезно сравнивать в курсе физики.

7 кл.

- Строение твердых тел, жидкостей и газов
- Плотности разных веществ (веществ в разных агрегатных состояниях)
- Равномерное и неравномерное движение
- Передачу давления твердыми телами и жидкостями
- Подвижный и неподвижный блоки
- Рычаги I-го и II-го рода.

8 кл.

- Виды теплопередачи
- Агрегатные состояния вещества
- Взаимообратные тепловые процессы
- Испарение и кипение
- Тепловые двигатели разного типа
- Амперметр и вольтметр
- Последовательное и параллельное соединение проводников
- Резисторы
- Источники тока
- Электромагниты и постоянные магниты
- Электрическое и магнитное поле
- Источники света
- Виды отражения
- Рассеивающая и собирающая линзы
- Свойства изображений даваемых линзой

9 кл.

- Силу тяжести и вес
- Графики скоростей; скорости и ускорения, координаты
- Перемещение и путь
- Движение тела вверх и вниз по вертикали под действием силы тяжести
- Виды силы трения
- Силы
- Виды колебаний
- Виды волн

10 кл.

- Агрегатные состояния: строение вещества и свойства
- Идеальный и реальный газы
- Изопроцессы (газовые законы, I закон термодинамики)
- Кристаллические и аморфные тела
- Виды деформации

- Закон Кулона и закон Всемирного тяготения.
- Характеристики электрического поля (силовая, электрическая)
- Напряженность и напряжение
- Параллельное и последовательное соединение (источников тока, проводников, конденсаторов)
- Проводники и диэлектрики
- Электрический ток в различных средах
- Виды электрических разрядов
- Типы полупроводников

11 кл.

- Силы Ампера и Лоренца
- Движения частицы в электрическом и магнитном полях
- Движения частицы в магнитном поле
- Магнитные свойства диа-, пара-, ферромагнетиков
- Статистическое и вихревое электрические поля
- Пружинный и математический маятники
- Виды колебаний
- Открытый и закрытый колебательный контур
- Механические и электромагнитные колебания
- Механические и электромагнитные волны
- Виды электромагнитных волн
- Виды радиоволн
- Волновую, корпускулярную и квантовую теории света
- Модели строения атома
- Виды излучений
- Спектры излучения
- Устройства (методы) изучения (регистрации) заряженных частиц
- Ядерные реакции
- Типы ядерных реакторов
- Радиоактивные излучения.

Результаты сравнения можно записать словами, схематично, в таблицу. Таблицы сравнения строятся по дидактическому принципу «от простого к сложному».

Задания, развивающие умение сравнивать.

1. Сравнить изложение одного и того же материала в параграфах разных учебников.
2. Сравните разные приборы одного назначения (например, барометры, манометры, термометры, весы, электроизмерительные приборы и т.д.).
3. Сравните графики сходных процессов (например, графики тепловых процессов, графики кинематических величин для разных видов движения и т.д.).
4. Сравните измерительные приборы по погрешностям измерения.
5. Сравните способы решения задачи (например, кинематический и энергетический, аналитический и графический, разные аналитические способы).
6. Сравните полученный результат (в ходе расчетов, полученный опытным путем) с табличным.
7. Сравните способы измерения физической величины (например, измерение электродвижущей силы и внутреннего сопротивления, измерения показателя преломления стела, измерения размеров малых тел, измерение объема тел и т.д.)

Классификация – это деление совокупности (объектов, свойств, явлений (процессов) по какому-либо признаку или признакам на группы.

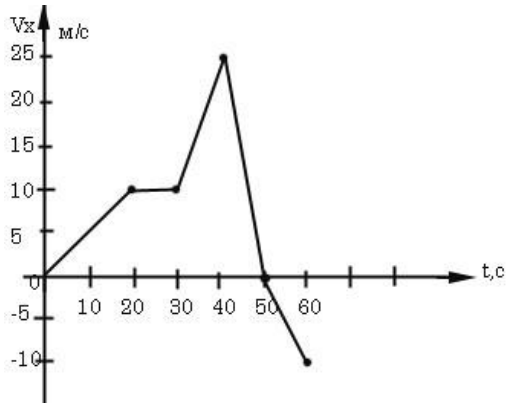
Алгоритм выполнения классификации.

1. ***Выберите объекты классификации.***
2. ***Выберите или узнайте признак (признаки) по которым нужно выполнить классификацию.***
3. ***Распределите объекты в группы по признакам.***
4. ***Сделайте вывод.***

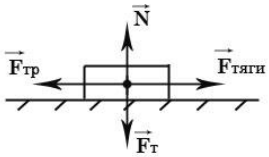
Задания, развивающие умение классифицировать.

1. Из известных вам единиц измерения физических величин выделите группы единиц:
   - названных в честь выдающихся ученых,
   - основных в СИ,
   - кратных,
   - дольных.
2. Из предложенного графика выделить участки и распределить их в группы по признакам.

По графику зависимости проекции скорости тела (см. рис.) от времени выберите участки, отображающие:



1. прямолинейное равномерное движение;
2. прямолинейное равноускоренное движение;
3. прямолинейное равнозамедленное движение;
4. движение по направлению оси ОХ;
5. вектор ускорения сонаправлен с вектором скорости;
6. $F_{тяж} = F_{тр}$;
7. $F_{тяж} > F_{тр}$;
8. $F_{тяж} < F_{тр}$;
9. F = 0 (равнодействующая сил).



Можно проводить классификацию:

- Физических явлений
- Видов движения
- Видов механической энергии
- Видов трения
- Передачи давления (твердыми телами, жидкостями, газами)
- Сил
- Видов рычагов
- Видов механической энергии
- Видов теплопередачи
- Тепловых двигателей
- Электрических полей
- Проводников, диэлектриков
- Видов конденсаторов
- Электрических разрядов
- Диа-, пара-, ферромагнетиков
- Видов колебаний
- Видов волн
- Явления резонанса
- Световых явлений
- Явлений, подтверждающих природу света
- Приборов для наблюдения элементарных частиц
- Видов элементарных частиц

Обобщение – выявление общих признаков, свойств, качеств, тенденций изменений у ряда объектов, явлений, событий.

Алгоритм выполнения обобщения.

1. ***Выделите все свойства (признаки, качества, тенденции развития) объектов.***
2. ***Проведите их сопоставление с целью выделить одинаковые или общие. Выпишите их.***
3. ***Сформулируйте вывод (если, можно представьте его наглядно).***

Задание, развивающее умение обобщать.

Найдите общее свойство (признаки, качество и др.) у

- силы трения и силы упругости;
- веса груза, подвешенного на нити и натяжения нити;
- процессов: нагревания, плавления, парообразования;
- процессов: охлаждения, отвердевания, конденсации;
- интерференции и дифракции;
- твердых тел, жидкостей и газообразных тел;
- резисторов, фоторезисторов, терморезисторов;
- утюга, чайника, электрической плиты, кипятильника;
- пружинного и математического маятников;
- радиоволн, инфракрасного излучения, видимого излучения, ультрафиолетового излучения, рентгеновского излучения и гамма-лучей.

Систематизация – это процедура создания или составления целого из отдельных частей и выявлении связей между ними.

Алгоритм выполнения систематизации:

1. ***Собрать воедино все нужные объекты: тела, факты, явления, обозначения величин, понятия, выводы. Они будут элементами системы.***
2. ***Выбрать или придумать системообразующий признак.***
3. ***Расположить все элементы в порядке, обусловленном выбранном признаком.***
4. ***Дать название полученной системе.***

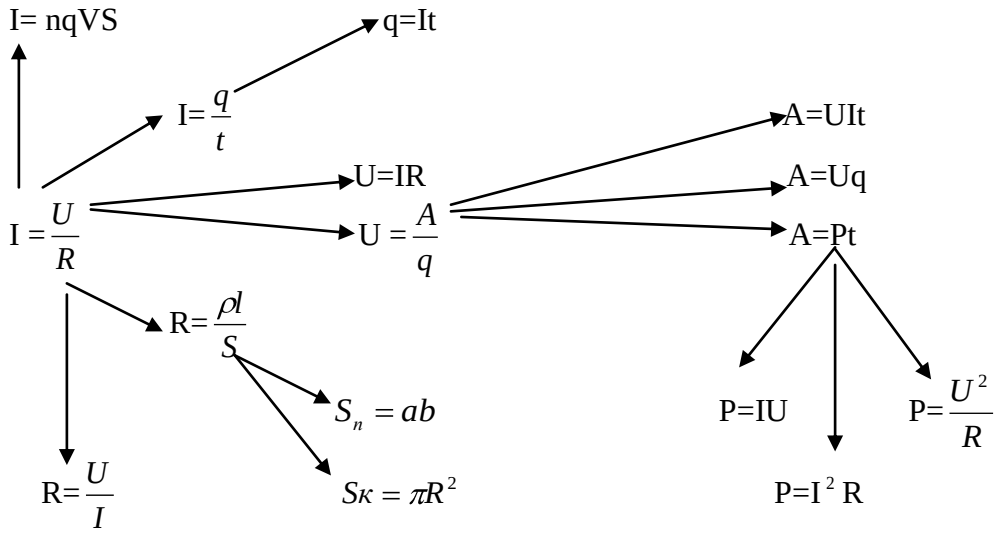
Результат систематизации эффективно оформлять в виде схем-структур. Любая СЛС (структурно – логическая схема) должна удовлетворять определенным требованиям:

1. Число элементов не должно превышать 5-7.
2. Информация, содержащаяся в каждом элементе, должна легко усваиваться даже при кратковременном восприятии.

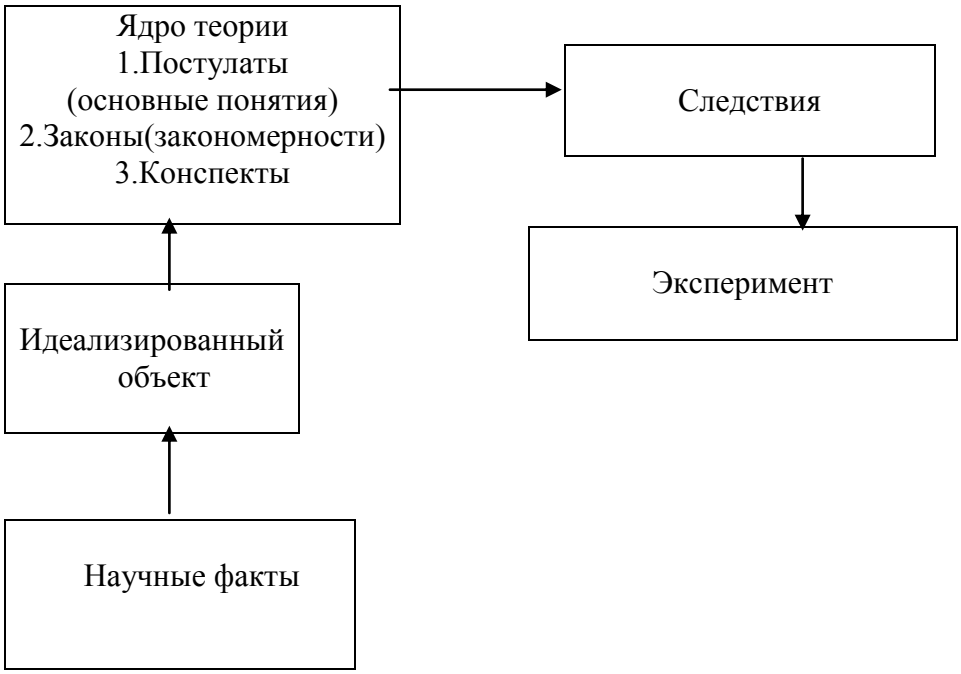
Примеры СЛС:

Схема «Закон сохранения энергии и частные закономерности».

Схема «Связь физических величин» (по теме «Электрический ток»).



СЛС «Физическая теория» (пример теоретического обобщения).



Установление связи «причина-повод-следствие» - один из видов систематизации.
Причина – предшествующее явление или событие.
Следствие – последующее явление или событие.
Повод - явление или событие, которое предшествует явлению, но не порождает его.

Алгоритм установления причинно – следственной связи.

1. ***Выявите события или факты, которые произошли раньше.***
2. ***Определите, используя наблюдения или рассуждения, какое из них может быть причиной.***
3. ***Обнаружьте повод.***
4. ***Выявите факт, явление или событие, которое произошло позже - это следствие.***
5. ***Сделайте вывод: назовите причину, повод и следствие.***

Задания, развивающие умение устанавливать причинно-следственные связи.

1. Придумайте и запишите в левый столбец слова, являющиеся причиной событий, указанных в правом столбце

Пример:

… → яблоко упало с дерева,

… → гололед,

… → износ шин.

2. Подберите и запишите в правый столбец слова, которые являются следствием указанных в левом столбце причин.

Пример:

Притяжение к земле → …

Конденсация → …

Трение → …

3. Выделите подчеркиванием причины (прямая черта) и следствия (волнистая черта) в приведенном суждении или утверждении

Пример:

а) При взаимодействии тел изменяется их скорость

б) Давление газа создается ударами его молекул о стенки сосуда

в) Вокруг электрического тока существует магнитное поле.

4. Ответьте на вопросы:

- Что является причиной …?
- В чем причина различия …?
- В чем причина сходства …?
- Следствием чего является …?
- Назовите причину, по которой …?
- Следствием чего является …?
- Каковы следствия …?

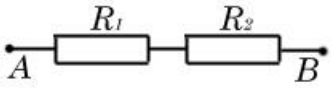
5. Укажите возможные следствия сложной проблемы (многоследственного события).

Пример:

- Электромагнитное излучение бытовых приборов;
- Парниковый эффект;
- Строительство АЭС;
- Увеличение количества машин;
- Увлечение компьютерами.

6. Составьте цепочки из причин и следствий, в которых каждое следствие одновременно является причиной другого события:

Пример:



1. Что произойдет в цепи, содержащей участок АВ, если увеличить сопротивление R_1?

Ответ: $R_1\uparrow \rightarrow R_{1+} R_2 = R\uparrow \rightarrow \downarrow I=U/R$

б) Что произойдет, если плоский конденсатор отключить от источника тока и увеличить расстояние между его пластинами?

Ответ: т.к. $C=\xi\, \xi_0 S/d \rightarrow d\uparrow \rightarrow C\downarrow \rightarrow C=q/U\uparrow$

Абстрагирование – мысленное выделение существенных свойств и связей предмета или явления и отвлечения от других – частных свойств и связей.

Алгоритм проведения абстрагирования.

1. ***Выясните какие элементы объекта являются существенными (детали, признаки, функции, фрагменты).***
2. ***Сформулируйте вывод: мысленно создайте новый объект (модель), которому будет присуще только общее главное свойство.***

Используемые в физике идеализированные модели:

- Материальная точка
- Абсолютно твердое тело
- Математический маятник
- Абсолютно упругий удар
- Незатухающие колебания
- Движение без трения
- Идеальный газ

Задания, формирующие умение вести абстрагирование

1. Выделите главное, существующее в событиях.
   Факты:
   - Лед, положенный в кастрюлю, висящую над горящим костром, превращается в воду;
   - Куски металла в мартеновской печи становятся жидкими;
   - Олово при прикосновении к нему сильно нагретым паяльником становится жидким.

   Главное: твердое тело превращается в жидкое
   Абстракция: плавление
2. Отбросив второстепенные признаки, назовите главные (это задание полезно при изучении условия физической задачи).
   Пример:
   Задача: самый быстрый зверь на Земле – гепард. Это стройная пятнистая кошка на длиннющих ногах развивает скорость 110 км/ч. Но бежит недалеко. Какое расстояние пробегает гепард за 5 с?
   Главный признак движущегося тела: Кошка (гепард);
   Несущественные признаки: стройная, пятнистая, быстрая, на длиннющих ногах.
   Условие задачи (после абстрагирования): какое расстояние пробежит гепард за 5 с, если его скорость 110 км/ч?

Конкретизация – «включение» изучаемого абстрактного понятия в многообразие реально существующих свойств и связей.

Алгоритм выполнения конкретизации

1. ***«Взять» общее: правило, тезис, утверждение, понятие, явление.***
2. ***Подобрать примеры, раскрывающие определенные (конкретные) свойства, качества или связи (указать их) выбранного объекта.***
3. ***Сделать вывод.***

Задания, формирующие умение конкретизировать

1. Выделите в тексте объект (явление) и укажите его особенности.

Пример:
Плавление – явление.
Особенности:

- Температуры плавления разных веществ разные;
- Разные вещества имеют разную удельную теплоту плавления;
- Температура плавления равна температуре кристаллизации (при постоянном атмосферном давлении);
- Температура плавления кристаллических тел - величина постоянная.

Ответьте на вопросы:

- Как вы понимаете термин… (ускорение, скорость, давление и т.д.)?
- Что значит… (работа 1 Дж, сила тока 1 А, проекция ускорения -2 м/с^2, индуктивность 1 Гн и т.д.)?

- Укажите как можно больше свойств… (твердого тела, жидкостей, газов, электромагнитных волн, резонанса и т.д.).

Индукция - логическое рассуждение, умозаключение, идущее от отдельных фактов к некоторому общему утверждению (выводу, гипотезе).

Алгоритм проведения индукции.

1. ***Сформулировать вывод из серии экспериментов наблюдений, услышанных фактов.***
2. ***Из приведенных фактов по одной проблеме сделать заключение.***
3. ***По услышанным (или приведенным) фактам или полученным результатам высказать гипотезу или сделать вывод.***

Пример № 1. Цепочка рассуждений при изучении явления самоиндукции (11 кл.).

1. Если замкнуть электрическую цепь с источником тока, то по ней идет электрический ток. Если по проводнику течет электрический ток, то вокруг образуется магнитное поле.
2. Так как в проводнике контура течет ток, значит, вокруг образовалось магнитное поле.
3. При замыкании цепи, сила тока в ней увеличилась от «0» до какого-то значения.
4. Если сила тока, текущего в проводнике, меняется, то меняется и магнитное поле, образующееся вокруг проводника.
5. Ток в контуре менялся, значит, менялось магнитное поле вокруг контура.
6. Изменение магнитного поля, пронизывающего замкнутый контур, вызывает в контуре появление ЭДС индукции.
7. Изменялся магнитный поток, пронизывающий контур, следовательно, в контуре возникала ЭДС индукции.

Вывод: при изменении тока в цепи контура, в нем возникает ЭДС индукции (она же ЭДС самоиндукции).

Пример № 2. Поставьте ряд опытов и сделайте вывод:

- от каких причин и как зависит давление внутри жидкости;
- от чего зависит и не зависит сила трения;
- когда магнитное поле будет оказывать ориентирующее действие на рамку с током, помещенную в это поле;
- от чего зависит и как зависит индукционный ток (величина и направление) и т. Д.

Пример № 3. Из приведенных кем-либо или лично собранных фактов по одной проблеме сделайте выводе:

- о влиянии электромагнитных излучений бытовых приборов на живые организмы;
- о резонансе;
- о влиянии ТЭС и АЭС на окружающую среду.
-

Дедукция – цепь рассуждений, идущая от общего (аксиомы, постулата, теории, закона) к частному (знанию об отдельном предмете или явлении).

Алгоритм проведения дедукции

1. ***Отобрать исходные утверждения общего характера (факты, законы, правила, элементы теории и др.)***
2. ***Опираясь на них высказать гипотезу о новом знании (явлении, факте или закономерности).***
3. ***Провести рассуждения.***
4. ***Сформулировать вывод.***

Задания, формирующие умение проводить дедукцию.

1. Используя теорию…, предскажите, как будет вести себя тело, если…
2. Опираясь на теорию, выскажите свое предположение: как пойдет процесс…, если …
3. Предскажите…; сделайте вывод.

Примеры задач для решения методом дедукции.

- что покажет динамометр к крючку которого подвешен груз, если динамометр выпустить из рук?
- изменятся ли показания динамометра, к крючку которого подвешен груз, если груз погрузить в воду?
- что мы увидим, если резким рывком выдернем полоску бумаги, на кромке которой стоит стакан, наполненный до краев водой?
- изменится ли время разрядки электрометра, к которому присоединена заряженная цинковая пластина, если на пути излучения, падающего на эту пластину, поставить стекло?
- что произойдет, если демонстрационная тележка, на которой стоит высокий брусок: а) ударится о преграду; б) резко повернет направо; в) резко повернет влево?

Гипотеза – это предположение, предположительные суждения.

Гипотеза должна:

- вытекать из фактов, которые научно доказаны;
- быть принципиально проверяема;
- быть плодотворной.

Гипотеза обычно начинается со слов «если», «можно ожидать», «можно предположить»; может иметь форму утверждения.

Примеры.

1. На проводник с током действует магнитное поле. Ток – упорядоченное движение заряженных частиц. Следовательно, магнитное поле действует на движущиеся в нем заряженные частицы.
2. Металлы – проводники.
3. При нагревании тела расширяются.

Прогноз – это предвидение (предсказание), результат которого зависит от глубокого понимания изученных научных идей, теорий, законов и понятий, причем не только их физического смысла, но и границ применения.

Алгоритм научного прогнозирования.

1. ***Постановка проблемы или выделенной цели.***
2. ***Выбор теоретических положений для составления прогноза.***
3. ***Выдвижение гипотезы и «выдача» прогноза.***
4. ***Проверка гипотезы или прогноза.***
5. ***Вывод о верности или неверности прогноза.***

Задачи по прогнозированию содержат обычно вопросы типа «что произойдет, если…?», «что изменится, если…?, «как изменится…, если…?».

Примеры.

1. Как изменится длина вашего прыжка, если вы его выполните с разбега?
2. Как изменится дальность полета учебной гранаты, если вы увеличите угол под которым бросаете гранату?
3. Как изменится сопротивление металла при нагревании?
4. Как изменится накал лампы, если параллельно к ней подключить такую же лампу?

Способность мыслить дана человеку от природы, но у одних она выражена более ярко, у других - менее. Эту способность надо развивать.

Язык - орудие мышления, следовательно, очень полезны упражнения и задания, связанные с устной и письменной речи. Задания и упражнения, предлагаемые ученику, должны не только быть связанны с учебным предметом, но и охватывать весь комплекс мыслительных операций.

В заключение хочется привести слова французского философа, физика и математика XVII в. Блез Паскаля: ***«Величие человека – в его способности мыслить».***

Список используемой литературы

1. Акимова М.К., Козлова В.Т. Развитие мыслительных навыков – М.,1993.

Браверман Э.М. Обучение, ориентирование личности. – М.: Ассоциация учителей физики, 2005.

2. Выготский Л.С. Мышление и речь. – М.: Лабиринт, 2001.
3. Калмыкова З.И. Психологические основы обучения школьников. – М.:ТЦ Сфера, 2007.
4. Кульнева С.В., Лакоцепина Т.П. Современный урок. Часть1. – Ростов-на-Дону: Учитель, 2006.
5. Левина Р.С., Тульчинская Г.М., Физика в таблицах, граф-схемах и диаграммах. – Калуга, 1991.
6. Педагогические технологии. – М.: ТЦ Сфера, 2007.
7. Сиротюк А.Л. Психологические основы обучения школьников. – М.: ТЦ Сфера, 2007.