

Тема занятия: Как измерить плотность... линейкой?

Цель: Закрепление методов измерения плотности при помощи рычага с учетом силы Архимеда

Методы: сократовский диалог, частично-поисковый, исследовательский, самооценка, взаимооценка.

Теоретическое введение.

Занятие в форме сократовского диалога предполагает 3 основных этапа.

1 этап – доэкспериментальное обсуждение. Цель этапа - перевод представленной задачи на физико-математический язык, обоснование необходимости обращения к эксперименту, поиск способа решения экспериментальной задачи, планирование эксперимента. На этом этапе учащиеся вовлекаются в деятельность инсценировки, моделирования задачной ситуации, осуществляют попытки ее решения с опорой на известные физические модели и законы.

2 этап – экспериментальное исследование – имеет целью получение гипотез о динамически устойчивых свойствах модели объекта или о характере зависимости одних свойств модели от других. На этом этапе учащиеся вовлекаются в деятельность экспериментирования с объектами. Одна из задач, которую на этом этапе преследует учитель – подвести учащихся к пониманию необходимости теоретического обоснования выдвинутых гипотез.

3 этап – развитие идеи задачи. На данном этапе учащиеся проводят модифицированные натурные или мысленные эксперименты с целью определения возможных направлений дальнейшего исследования – постановки серии новых исследовательских задач. Эти направления в дальнейшем реализуются в рамках работы над индивидуальным или коллективным исследовательским проектом.

Распределение ролей участников полилога представлены в таблице:

Части	Учитель	Ученик
1 часть. Актуализация субъектного опыта	Задает вопрос о смысле термина	Раскрывает смысл термина на основе обобщения субъектного опыта
2 часть. Вербализация, конкретизация и обобщение опыта в зоне актуального развития	Использует положительную майевтику или иронию для вовлечения в деятельность уточнения первичной характеристики	Уточняет, детализирует или обобщает первичное толкование термина на актуальном уровне своего развития
3 часть. Переоценка опыта в зоне ближайшего развития	Использует деструктивную майевтику или агонию для вовлечения в деятельность переосмысления своих позиций	Выходит в зону ближайшего развития и переосмысливает свои позиции в отношении смысла термина

Покажем, как реализуется метод при решении экспериментального задания высокого уровня сложности.

Экспериментальное задание: Определить плотность проволоки из неизвестного материала. Ломать проволоку не разрешается. Проволоку можно сгибать не более одного раза. Плотность воды $\rho_v = 1000 \text{ кг/м}^3$.

Оборудование: кусок проволоки (диаметром 2-2,5 мм, длиной 50 см), полоска бумаги с делениями с неизвестной ценой деления, нить или скрепка, высокая бутылка с водой и узким горлышком.

1 –й этап (доэкспериментальное обсуждение): оказание помощи учащимся в переводе задачи на язык физической модели и в выборе метода решения данного задания.

Части	Учитель	Ученики
1 часть. Актуализация субъектного опыта учащихся	Серия вопросов с целью выяснить, что такое плотность вещества и для чего необходимо знать плотность тела.	Формулируют определение плотности и средней плотности. Делают вывод, что знать плотность необходимо для того, чтобы прогнозировать, какой объем будут занимать тела определенной массы или какая масса будет у тел определенного объема; будет ли тело плавать в жидкости заданной плотности или тонуть в ней.
2 часть. Вербализация, конкретизация и	Серия вопросов с целью выяснить, какие	Называют прямой метод измерения

обобщение опыта в зоне актуального развития	<i>способы измерения плотности существуют</i>	плотности при помощи весов и мензурки, гидростатическое взвешивание и гидростатическое взвешивание при помощи рычага. Осознают, что при гидростатическом взвешивании масса тела обратно пропорциональна плечу рычага, а объем прямо пропорционален силе Архимеда.
3 часть. Переоценка опыта в зоне ближайшего развития	<i>Серия вопросов с указанием на то, что в представленной задаче нет ни рычага, ни противовеса, который к нему можно подвешивать</i>	Осознают, что в качестве рычага можно использовать саму проволоку, а в качестве противовеса можно использовать часть согнутой проволоки.

2-й этап (экспериментальное исследование): снятие индивидуальных затруднений учащихся, возникающих в ходе создания экспериментальной установки, сбора данных эксперимента и их анализа.

Части	Учитель	Ученики
1 часть. Актуализация субъектного опыта учащегося	<i>Серия вопросов с целью выяснения, какими физическими законами придется пользоваться в данной задаче, совместное с детьми моделирование задачи при помощи указанных законов</i>	Рисуют схему экспериментальной установки, расставляют силы, записывают правило моментов, выводят формулу для вычисления плотности.
2 часть. Вербализация, конкретизация и обобщение опыта в зоне актуального развития	<i>Обсуждение возможных причин увеличения погрешности измерения и накопления ошибки. Преодоление затруднения, связанного с выбором длины изогнутой части</i>	Приходят к выводу, что результат будет неточным, так как в формулу входят как длина погруженной части, так и длина непогруженной части проволоки. Общая погрешность будет наименьшей, если относительная погрешность измерения длин погруженной и непогруженной частей будет одинаковой. Предполагают, что согнуть проволоку надо посередине.
3 часть. Переоценка опыта в зоне ближайшего развития	<i>Обсуждение результата эксперимента.</i>	Сборка экспериментальной установки, выполнение измерений. Вычисление плотности вещества, предположение о роде вещества, из которого изготовлена проволока.

3-й этап (развитие идеи задачи): определение направлений дальнейших исследований за счет частичного видоизменения задачной ситуации, оказание помощи учащимся в выработке идеи для прикладного применения разработанного метода измерения плотности.

Части	Учитель	Ученики
1 часть. Актуализация субъектного опыта учащихся	<i>Обсуждение принципиальной возможности решить обратную задачу и определить плотность жидкости при известной плотности вещества проволоки.</i>	Приходят к выводу, что надо выразить плотность жидкости из полученной нами формулы.
2 часть. Вербализация, конкретизация и обобщение опыта в зоне актуального развития	<i>Обсуждение принципиальной возможности использовать разработанный метод измерения плотности для прикладных целей.</i>	Предлагают создать прибор по определению плотности жидкостей.
3 часть. Переоценка опыта в зоне ближайшего развития	<i>Обсуждение технических и теоретических требований к прибору.</i>	Предлагают градуировать правое плечо проволоки. Для этого надо рассчитать длину плеча для разных плотностей жидкости и нанести метки с указанием соответствующих плотностей.

План занятия:

I. Оргмомент (1 мин)

II. Решение экспериментальной задачи в формате сократовского диалога:

1. доэкспериментальное обсуждение (20 мин)
2. экспериментальное исследование (15 мин)
3. развитие идеи задачи (5 мин)

III. Рефлексия (4 мин)

Сценарий занятия

I. Оргмомент. Дети приветствуют учителя, объявляется начало занятия. *Формулирование экспериментального задания:*

Экспериментальное задание: Определить плотность проволоки из неизвестного материала. Ломать проволоку не разрешается. Проволоку можно сгибать не более одного раза. Плотность воды $\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3$.

Оборудование: кусок проволоки (диаметром 2-2,5 мм, длиной 50 см), полоска бумаги с делениями с неизвестной ценой деления, нить или скрепка, высокая бутылка с водой и узким горлышком.

(текст задания имеется в рабочих листах и выведен на слайд)

II. Решение экспериментальной задачи

Какую физическую величину надо измерить?

Плотность проволоки

Что такое плотность?

Отношение массы тела и его объема: $\rho = \frac{m}{V}$, **средняя плотность** $\rho_{\text{ср}} = \frac{m_{\text{вс}}}{V_{\text{вс}}}$.

Представьте ситуацию. Вы - заведующий молочным производством на ферме. Вы знаете, сколько литров молока в день дают ваши коровы. Вам нужно рассчитать общую грузоподъемность автомобилей, необходимых для ежедневного вывоза молока с фермы. Что будете делать?

Узнаю плотность молока, рассчитаю его общую массу и закажу необходимое количество автомобилей.

Вы - начальник портового склада. Через неделю придет сухогруз, груженный пятьюдесятью тоннами зерна. Как заранее узнать, сколько места на складе вам нужно освободить?

Нужно посмотреть в справочнике плотность зерна и рассчитать необходимый объем места.

А подойдет ли нам знание плотности одного зернышка (непосредственном, материала, из которого сделано зернышко)?

Нет, так как между зернами имеются промежутки.

Как называется величина, которую нам нужно знать?

Средняя плотность (по-другому она называется насыпная плотность)

Итак, зачем нам знать плотность тела?

Для того, чтобы узнать, сколько места займет тело той или иной массы. Или, наоборот, понимать, какой массы будет тело того или иного объема.

Допустим, есть два бруска, один деревянный, другой железный. Можно ли предсказать, что с ними будет происходить, когда я погружу их в воду?

Да. Деревянный брусок будет плавать, а железный утонет.

Объясните, почему?

Плотность дерева меньше плотности воды, а плотность железа больше.

Однако, все современные корабли сделаны из железа. Почему же они не тонут, да еще могут принять на борт груз?

Внутри корабля есть пустоты, он не целиком железный.

Что можно сказать о его плотности?

Его средняя плотность меньше плотности воды.

Итак, для чего еще может понадобиться знание плотности?

Для понимания того, будет ли плавать тело или нет.

Зачем нужно знать плотность тела?

Например, для того чтобы узнать, сколько места займет тело той или иной массы или узнать, какой массы будет тело того или иного объема. Предсказать, будет ли тело плавать или тонуть в данной жидкости.

Итак, в данном задании надо измерить плотность. В чем заключается метод измерения плотности по определению?

Измерить массу тела с помощью весов, объем тела с помощью мензурки или (если тело правильной формы) линейки и вычислить по формуле.

Как видите, мензурки в оборудовании нет, однако, есть миллиметровка. Её, как вы знаете, можно использовать для измерения длины (если её цена деления равна 1 мм) или пропорциональных отрезков. Можно ли как-то определить объем проволоки?

При помощи миллиметровки измерить длину и диаметр, вычислить объем по формуле объема цилиндра. Для уменьшения погрешности использовать метод рядов, измерив диаметр с помощью нити.

Во-первых, мы не знаем точно форму сечения провода (очень похож на круг или эллипс), во-вторых, толщина нити того же порядка, что и диаметр проволоки, на которую ее наматывают. Значит, точность прямого измерения объема невелика. Стоит ли использовать этот метод?

Нет.

Что же, придется поискать другой способ определения плотности. Какие косвенные способы измерения плотности вы знаете?

Гидростатическое взвешивание, если в оборудовании есть динамометр и вода.

В чем заключается метод?

Взвешиваем тело в воздухе, потом в воде, по этим двум измерениям вычисляем плотность тела.

А если вместо динамометра у нас имеются весы?

Взвешиваем на весах стакан с водой. Подвешиваем тело на нити, полностью погружаем тело в воду, так, чтобы оно не касалось стенок и дна. По разность показаний весов определяем объем тела. Массу измеряем взвешиванием, после чего определяем плотность.

Почему меняются показания весов при погружении тела в воду?

На тело со стороны жидкости действует сила Архимеда. По 3 закону Ньютона тело действует на жидкость с такой же по модулю силой. Это ведет к увеличению силы давления конструкции на весы, то есть, к увеличению веса конструкции, равному величине силы Архимеда.

Весы покажут нам изменение массы. Что это за дополнительная масса?

Она равна массе вытесняемой телом жидкости.

Но ведь плотность тела – это его масса, деленная на объем. Откуда мы «достаем» массу тела, откуда - объем?

Масса берется из показаний динамометра или весов при взвешивании тела в воздухе, а объем тела пропорционален силе Архимеда, действующей на него.

Как видите, ни динамометра, ни весов в оборудовании нет. Предположим, что имеется однородный массивный рычаг. Как определить плотность в этом случае?

Нужно уравновесить тело на рычаге в воздухе и в воде, по изменению длин плеч сможем рассчитать плотность, если есть однородный рычаг.

Итак, масса обратно пропорциональна отношению плеч рычага, а объем прямо пропорционален силе Архимеда. Но рычага-то у нас тоже нет! Что можно использовать в качестве рычага?

Листок миллиметровки, согнутый швеллером, не сможет обеспечить достаточную жёсткость. Значит, можно попробовать использовать саму проволоку!

Правильно ли весь рычаг погружать в воду? Так получится? (педагог демонстрирует погружение рычага вертикально)

В задании сказано, что проволочку можно согнуть. Можно погрузить только часть рычага. Поместим в воду согнутую часть.

Понял вас, весьма разумно. Можно ли уравновесить этот рычаг прямо на краю сосуда? Правильно ли будет погрузить его так? (педагог демонстрирует погружение рычага с опорой на край сосуда)

Нет, так как у появляется неизвестная сила реакции опоры. В предоставленном нам сосуде узкое горлышко и, значит, маленькое плечо. В оборудовании есть скрепка, давайте уравновесим на ней.

Согласен. Тогда может быть вот так? (педагог демонстрирует подвешивание на скрепке приблизительно посередине проволоки)

Да, так можно.

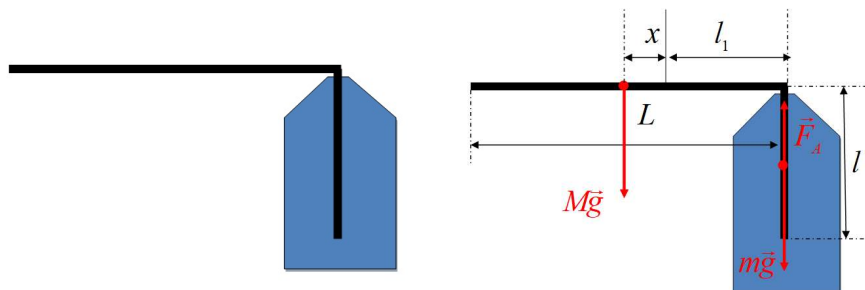
Что нужно сделать, чтобы результат действия силы Архимеда был как можно более заметен?

Погрузить согнутую часть проволоки как можно глубже, но так, чтобы горизонтальная часть не касалась края.

Так правильно? (педагог демонстрирует погружение части проволоки в сосуд)

Да, так правильно.

Решим задачу о равновесии рычага. На доске (плакате) представлено схематичное изображение установки. Такая же схема есть у вас в рабочих листах. Обозначим на рисунке длины: горизонтальной части L , вертикальной части l , расстояние от точки подвеса до точки изгиба l_1 , расстояние от точки подвеса до середины горизонтальной части – x . Расставьте силы, действующие на проволоку. (педагог вызывает к доске ученика для расстановки сил)



Какие силы действуют на горизонтальную и вертикальную части?

На горизонтальную – сила тяжести и сила натяжения нити, на вертикальную – сила тяжести и сила Архимеда.

К каким точкам приложены сила тяжести, действующая на горизонтальную часть и силы, действующие на вертикальную часть?

Первая сила тяжести приложена к центру горизонтальной части, оставшиеся две силы приложены к центру вертикальной части.

Относительно какой точки удобнее записать правило моментов?

Относительно точки подвеса. Момент неизвестной силы натяжения нити будет равен нулю.

В каком состоянии находится проволока?

Равновесия.

Почему?

Уравновешены силы и моменты сил, действующих на проволоку.

(педагог вызывает к доске другого ученика записать уравнение моментов)

Уравнение моментов относительно точки подвеса O :

$$Mg \cdot x + F_A \cdot l_1 = mg \cdot l_1$$

Выразим плечо x :

$$x = \frac{L}{2} - l_1$$

Выразим массу горизонтальной и вертикальной части проволоки через плотность и объем $m = \rho_m \cdot V_m$, а именно: $m_{гор.} = \rho_m \cdot L \cdot S$, $m_{верт.} = \rho_m \cdot l \cdot S$. Выразим силу Архимеда через плотность жидкость и объем погруженной части тела: $F_{арх} = g \cdot \rho_ж \cdot V_{п.ч.т.} = g \cdot \rho_ж \cdot l \cdot S$.

Всё подставим:

$$(\rho_m \cdot L \cdot S) \cdot g \cdot \left(\frac{L}{2} - l_1 \right) + g \cdot (\rho_ж \cdot l \cdot S) \cdot l_1 = (\rho_m \cdot l \cdot S) \cdot g \cdot l_1$$

Преобразуем:

$$\rho_m \cdot L \cdot \left(\frac{L}{2} - l_1 \right) + \rho_s \cdot l \cdot l_1 = \rho_m \cdot l \cdot l_1$$

Заметим, что площадь сократилась, и нам не понадобится измерять диаметр.

Выразим плотность вещества:

$$\rho_m = \frac{\rho_s \cdot l \cdot l_1}{l \cdot l_1 + L \cdot l_1 - \frac{L^2}{2}} = \frac{\rho_s \cdot l \cdot l_1}{l_1 \cdot (l + L) - \frac{L^2}{2}} = \frac{\rho_s \cdot l \cdot l_1}{l_1 \cdot L_{\text{общ}} - \frac{L^2}{2}}$$

Приступим к измерениям. Где (в каком месте) следует изогнуть проволоку?

Можно изогнуть в произвольном месте.

То есть я могу изогнуть очень маленький конец проволоки и погрузить его в воду? Уравновесится ли при этом рычаг?

Да.

Какова величина погрешности измерения длины погруженной части проволоки?

Погрешность измерения длины будет сопоставима с самой длиной, значит, относительная погрешность такого измерения будет велика.

А если сделать наоборот, и погрузить почти всю проволоку в воду, оставив горизонтальной маленькую часть?

Тогда будут малы L и l_1 , а значит, относительная погрешность измерения двух других снова будет высока.

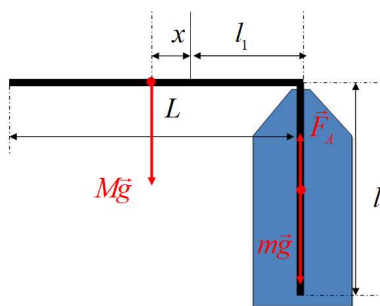
Как согнуть проволоку так, чтобы погрешность была наименьшей?

Надо изогнуть проволоку пополам.

Упростим итоговую формулу.

(педагог вызывает к доске третьего ученика преобразовать формулу с учётом того, что $L = l = L_{\text{общ}}/2$)

$$\rho_m = \frac{\rho_s \cdot l \cdot l_1}{l_1 \cdot (l + L) - \frac{L^2}{2}} = \frac{\rho_s \cdot L \cdot l_1}{l_1 \cdot (L + L) - \frac{L^2}{2}} = \frac{\rho_s \cdot l_1}{2l_1 - \frac{L}{2}} = \rho_s \cdot \frac{2l_1}{4l_1 - L} = \rho_s \cdot \frac{4l_1}{8l_1 - L_{\text{общ}}}$$



Сколько величин теперь нужно измерить?

Две!

Итак, экспериментальная установка состоит из проволоки, изогнутой под прямым углом, горизонтальная часть которой подвешена на скрепке, а вертикальная почти полностью погружена в воду. Приступаем к измерениям!

(Учащиеся проводят измерения в парах. Педагог при необходимости оказывает помощь).

Прямые измерения завершены.

(педагог вызывает к доске четвертого ученика, который измерил длины в условных единицах выполнить подстановку в формулу и получить результат измерения плотности).

Обратите внимание, что конечный результат измерения плотности не зависит от единиц измерения длины, так как в формуле в числителе и знаменателе стоят длины, их единицы измерения при подстановке сократятся. Если кто-то записал результат измерения длин в миллиметрах - исправьте и напишите у.е.

Плотность проволоки равна 8000 кг/м^3 . Табличное значение плотности для данного сплава равно 7800 кг/м^3

Могли бы Вы определить плотность неизвестной жидкости, если плотность материала проволоки известна?

Надо выразить плотность жидкости из формулы, полученной нами ранее.

Можно ли использовать этот метод измерения плотности для прикладных целей?

Например, сконструировать прибор для определения плотности жидкостей.

Как превратить проволоку в такой прибор?

Вычислить длины l_1 для разных плотностей жидкости, а затем градуировать горизонтальный участок проволоки.

Можете использовать эту идею для проекта по физике.

III. Рефлексия. *Подведем итоги. Работа сегодня была необычная. Мы придумали интересный способ измерить плотность только с помощью линейки, а так же придумали, как использовать этот метод для определения плотности неизвестной жидкости. Какая часть решения показалась вам самой простой? Самой сложной? Наиболее интересной?*

Взаимооценка. Поменяйтесь отчетом с соседом по парте и выполните проверку согласно критериям в рабочих листах. Сдайте работы. Занятие окончено, спасибо за внимание.

Технологическая карта занятия

Класс: 9

Изучаемый раздел: Гидростатика

Тема занятия: Как измерить плотность линейкой

Тип занятия: занятие комплексного применения знаний

Методы: сократовский диалог, частично-поисковый, исследовательский, самооценка.

Прогнозируемые результаты

1. Личностные:

- развитие умения работать в команде, распределять обязанности, доверять и уважать как своих товарищей, так и оппонентов;
- развитие умения эффективной коммуникации, формулирования вопросов и ясных утверждений,

2. Метапредметные:

- развитие навыков организации учебной деятельности, постановки целей, планирования, самоконтроля и оценки результатов своей деятельности, предвидения возможных результатов своих действий;
- развитие умения понимать различия между исходными фактами и гипотезами для их объяснения, теоретическими моделями и реальными объектами;
- овладение универсальными способами деятельности на примерах выдвижения гипотез для объяснения известных фактов, разработки теоретических моделей процессов или явлений;
- формирование умения воспринимать, перерабатывать и предъявлять информацию в словесной, образной, символической формах, анализировать и перерабатывать полученную информацию в соответствии с поставленными задачами, выделять основное содержание прочитанного текста, находить в нём ответы на поставленные вопросы и излагать его;
- развитие умения принимать решения в нестандартных ситуациях, способствовать овладению эвристическими методами решения практических задач;
- развитие умения критически относиться к своим и чужим идеям, слушать оппонента внимательно и искать слабые места в его рассуждениях;
- развитие умения работать быстро и выбирать наиболее оптимальный путь решения задачи,

3. Предметные:

- закрепление методов проведения измерений, обработки и представления результатов, оценки погрешности;
- закрепление методов решения экспериментальных задач повышенной сложности;
- формирование умения выбирать наиболее рациональные методы проведения эксперимента;

- ознакомление учащихся с основными этапами работы над проектом;
- развитие у учащихся рационального физического мышления: умения различать причины и следствия, строить модели и выдвигать гипотезы, отыскивать и формулировать доказательства выдвинутых гипотез, выводить из известных экспериментальных фактов и теоретических моделей физические законы;
- формирование умения классифицировать, анализировать различные экспериментальные задания;
- Закрепление методов измерения плотности при помощи рычага с учетом силы Архимеда.

Дидактические средства: условие экспериментальной задачи, оборудование для демонстрационного опыта, плакат со схемой установки, экран, проектор, презентация.

Оборудование: экспериментальное оборудование (кусоч проволоки (диаметром 2-2,5 мм, длиной 50 см), полоска бумаги с делениями с неизвестной ценой деления, нить или скрепка, высокая бутылка с водой и узким горлышком.), рабочий лист для оформления отчёта.

План занятия

Этап урока	Виды работы, формы, методы, приёмы	Содержание педагогического взаимодействия		Формируемые УУД	Планируемые результаты
		Деятельность учителя	Деятельность обучающихся		
Мотивация к учебной деятельности	Словесное приветствие	Приветствует детей, формулирует тему занятия, настраивает на активную работу	Здороваются с учителем, приводят себя в порядок	Личностные: самоконтроль, управление настроением	Настроить детей на продуктивное занятие
Доэкспериментальное обсуждение	сократовский диалог, частично-поисковый	Задаёт вопросы с целью выяснить, что такое плотность вещества, какие методы измерения плотности существуют. Обсуждает метод, применимый к данной задаче. Вместе с детьми выводит формулу.	Отвечают на вопросы, вспоминают понятие плотности, методы измерения плотности. Формулируют метод, применимый к решению поставленной задачи. Описывают метод в рабочем листе с применением чертежей и формул	Личностные: <ul style="list-style-type: none"> • развитие умения эффективной коммуникации, формулирования вопросов и ясных утверждений. Метапредметные: <ul style="list-style-type: none"> • поиск и выделение необходимой информации • знаково-символическое моделирование • умение структурировать знания • умение осознанно строить речевые высказывания в устной и письменном виде • выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий • постановка целей, планирование Предметные: <ul style="list-style-type: none"> • закрепление методов проведения измерений, обработки и представления результатов, оценки погрешности; 	Актуализировать знания о плотности и методах измерения плотности. Сформулировать теоретическую модель решения поставленной экспериментальной задачи

				<ul style="list-style-type: none"> • закрепление методов решения экспериментальных задач повышенной сложности; • формирование умения выбирать наиболее рациональные методы проведения эксперимента; 	
Экспериментальное исследование	сократовский диалог, исследовательский	<p>Задаёт вопросы с целью выяснить наиболее рациональный метод решения задачи.</p> <p>Побуждает учащихся выполнять эксперимент.</p> <p>Оказывает помощь при выполнении эксперимента.</p>	<p>Отвечая на вопросы, формулируют наиболее рациональный метод решения задачи.</p> <p>Выполняют экспериментальное задание. Получают конечный результат</p>	<p>Личностные:</p> <ul style="list-style-type: none"> • развитие умения эффективной коммуникации, формулирования вопросов и ясных утверждений. • работа в команде, распределение обязанностей, привычка к взаимоуважению. <p>Метапредметные:</p> <ul style="list-style-type: none"> • поиск и выделение необходимой информации • знаково-символическое моделирование • умение структурировать знания • умение осознанно строить речевые высказывания в устной и письменном виде • выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий • постановка целей, планирование <p>Предметные:</p> <ul style="list-style-type: none"> • закрепление методов проведения измерений, обработки и 	Отработать методы решения нестандартных экспериментальных задач

				<p>представления результатов, оценки погрешности;</p> <ul style="list-style-type: none"> • закрепление методов решения экспериментальных задач повышенной сложности; • формирование умения выбирать наиболее рациональные методы проведения эксперимента; 	
Развитие идеи задачи	сократовский диалог, исследовательский, частично-поисковый	Задаёт вопросы с целью определить направление дальнейших исследований по теме задачи	Отвечая на вопросы, приходят к мысли, что, основываясь на данной задаче можно выполнить исследовательский проект по физике.	<p>Личностные:</p> <ul style="list-style-type: none"> • развитие умения эффективной коммуникации, формулирования вопросов и ясных утверждений <p>Метапредметные:</p> <ul style="list-style-type: none"> • умение структурировать знания • умение осознанно строить речевые высказывания в устной и письменном виде • выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий • постановка целей, планирование 	Формулирования цели исследовательского проекта
Рефлексия	самооценка	Задаёт вопросы с целью выяснить, какие виды деятельности на занятии вызвали наибольшие затруднения, какие были самыми простыми и наиболее интересными	Отвечают на вопросы, фактически производя оценку собственной деятельности	<p>Личностные:</p> <ul style="list-style-type: none"> • развитие умения эффективной коммуникации, формулирования вопросов и ясных утверждений • формирование адекватной позитивной осознанной самооценки; <p>Метапредметные:</p>	Оценка собственной деятельности с выявлением собственных сильных и слабых сторон

				<ul style="list-style-type: none"> • умение структурировать знания • умение осознанно строить речевые высказывания в устной и письменном виде 	
Взаимооценка	взаимооценка	Просит учащихся проверить работы друг друга	Выполняют проверку работы соседа	<p>Личностные:</p> <ul style="list-style-type: none"> • развитие доброжелательности, доверия и внимательности к окружающим; • формирование готовности к сотрудничеству, оказанию помощи 	Производят взаимную оценку работ с выявлением сильных и слабых сторон других учащихся