

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Саратовский государственный технический
университет имени Гагарина Ю.А.»

Профессионально-педагогический колледж



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

по дисциплине
ОУД.10 «Физика (углубленный уровень)»

специальности
21.02.05 «Земельно - имущественные отношения»

Методические указания рассмотрены
на заседании цикловой методической комиссии

технических специальностей
Председатель ЦМК  Е.Э.Воеводина

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания по выполнению практических работ разработаны в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Физика (углубленный уровень)» с требованиями ФГОС СПО по специальности 21.02.05 «Земельно - имущественные отношения», утверждённого приказом Министерства образования и науки РФ от 12.05.2014 № 486, ФГОС среднего общего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 17.05.2012 № 413 и примерной программой общеобразовательной учебной дисциплины «Физика» для профессиональных образовательных организаций, рекомендованных Федеральным государственным автономным учреждением «Федеральный институт развития образования» (ФГАУ «ФИРО») в качестве примерных программы для реализации основной профессиональной образовательной программы СПО на базе основного общего образования с получением среднего общего образования (Протокол № 3 от 21 июля 2015 г. Регистрационный номер рецензии 377 от 23 июля 2015 г. ФГАУ «ФИРО») (с изменениями и дополнениями от 25.05.2017 г.).

Содержание программы учебной дисциплины «Физика (углубленный уровень)» направлено на достижение следующих целей:

- освоение знаний о фундаментальных физических законах и принципах, лежащих в основе современной физической картины мира; наиболее важных открытиях в области физики, оказавших определяющее влияние на развитие техники и технологии; методах научного познания природы;
- овладение умениями проводить наблюдения, планировать и выполнять эксперименты, выдвигать гипотезы и строить модели, применять полученные знания по физике для объяснения разнообразных физических явлений и свойств веществ; практического использования физических знаний; оценивать достоверность естественнонаучной информации;
- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе приобретения знаний и умений по физике с использованием различных источников информации и современных информационных технологий;
- воспитание убежденности в возможности познания законов природы; использования достижений физики на благо развития человеческой цивилизации; необходимости сотрудничества в процессе совместного выполнения задач, уважительного отношения к мнению оппонента при обсуждении проблем естественнонаучного содержания; готовности к морально-этической оценке использования научных достижений, чувства ответственности за защиту окружающей среды;
- использование приобретенных знаний и умений для решения практических задач повседневной жизни, обеспечения безопасности собственной жизни, рационального природопользования и охраны окружающей среды.

ИНСТРУКЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Прежде чем приступить к выполнению заданий, внимательно прочитайте данные рекомендации

1. Практические работы проводятся под наблюдением преподавателя. К выполнению практических работ обучающиеся допускаются только после прослушивания инструктажа по технике безопасности.

2. Все практические работы проводятся за партами учебного кабинета. Обучающимся не разрешается без уважительной причины отлучаться из кабинета до полного окончания практических работ.

3. Перед началом работы длинные волосы следует заколоть.

4. На рабочем месте должны находиться только необходимые для работы материалы и инструменты.

5. С ножницами следует пользоваться аккуратно, передавать их кольцами вперед.

6. Необходимо следить за чистотой рабочего места.

7. После завершения работы обучающиеся обязаны собрать инструменты, материалы, методические пособия и сдать их преподавателю, убрать рабочее место.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1.

Тема: Законы сохранения в механике.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2.

Тема: Законы сохранения в механике.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3.

Тема: Законы сохранения в механике.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4

Тема: Законы сохранения в механике.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5

Тема: Законы сохранения в механике.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6

Тема: Свойства твердых тел

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7

Тема: Свойства твердых тел

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №8

Тема: Свойства твердых тел

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9

Тема: Свойства твердых тел

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10

Тема: Электромагнитная индукция

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 11

Тема: Электромагнитная индукция

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 12

Тема: Электромагнитная индукция

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 13

Тема: Электромагнитная индукция

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 14

Тема: Электромагнитная индукция

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 15
Тема: Электромагнитная индукция

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №16.
Тема: Электромагнитные волны.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 17
Тема: Электромагнитные волны

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 18
Тема: Электромагнитные волны.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №19
Тема: Электромагнитные волны.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 20
Тема: Электромагнитные волны.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 21
Тема: Волновые свойства света

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 22
Тема: Волновые свойства света

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 23
Тема: Волновые свойства света

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 24
Тема: Физика атомного ядра

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 25
Тема: Физика атомного ядра

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 26
Тема: Физика атомного ядра

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 27
Тема: Эволюция звезд Гипотеза происхождения Солнечной системы

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 28
Тема: Эволюция звезд Гипотеза происхождения Солнечной системы

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 29
Тема: Эволюция звезд Гипотеза происхождения Солнечной системы

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1.

Тема: Законы сохранения в механике.

Цель: Развивать умения решения задач на механическое движение с различными способами описания движения.

Краткая теория.

Механическое движение-это изменение положения тела с течением времени относительно тела отсчёта. Тело отсчёта - это тело, относительно которого определяют положение других тел. Для определения положения тела необходима система отсчета. Система отсчета состоит из тела отсчёта, системы координат, связанной с этим телом, и часов. Различают следующие виды движения: прямолинейное и криволинейное (по траектории, т.е. линии, по которой движется тело), а также равномерное или равноускоренное (по характеру изменения скорости или по ускорению).

Равномерным называется движение с постоянной скоростью, при этом ускорение $\alpha=0$. Равноускоренным (равнопеременным) называется движение, при котором скорость тела за любые равные промежутки времени изменяется на одну и ту же величину.

Ускорением называют величину, характеризующую быстроту изменения скорости и равную отношению изменения скорости к промежутку времени, в течение которого произошло это изменение $\alpha = (v-v_0) / t$. Скорость движения тела можно найти по формуле: $v = v_0 + \alpha t$. Модуль перемещения при прямолинейном движении совпадает с пройденным путём: $S = v_0 t + \alpha t^2 / 2$. Уравнение движения позволяет определить координату тела в любой момент времени t . $x = x_0 + v_0 t + \alpha t^2 / 2$. Движение можно задать уравнением, графиком или в текстовой форме. Однако, если камень бросали вверх. То начальная его скорость направлена вверх, а ускорение свободного падения вниз. То есть вектора скоростей направлены в противоположные стороны. В этом случае (а также при торможении) произведение ускорения на время надо вычитать из начальной скорости:

$$v = v_0 - at$$

Задача №1.

Автомобиль тормозит на прямолинейном участке дороги перед светофором. Опишите характер движения автомобиля, если ось координат направлена в сторону движения автомобиля, а ее начало совпадает со светофором.

Задача №2.

Уравнение координаты материальной точки имеет вид $x = 15 - 3t + 0,5t^2$, величины измерены в единицах СИ.

- Опишите характер движения материальной точки.
- Найдите начальную координату, модуль и направление начальной скорости, модуль и направление вектора ускорения.
- Напишите уравнение зависимости $v_x(t)$ и постройте график.

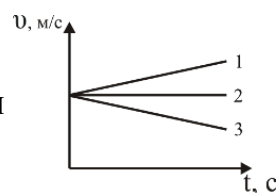
- г) Найдите скорость точки через 3с , 6с после начала движения (способ нахождения выберите самостоятельно). Полученный результат объясните.
- д) Найдите координату тела через 3с. после начала движения.
- е) Найдите перемещение тела за 6с.
- ж) Найдите путь, пройденный телом за 6с.

Задача №3.

Мотоциклист, подъезжая к уклону, имеет скорость 10м/с и начинает двигаться с ускорением 0,5м/с. Какую скорость приобретает мотоциклист через 20 секунд?

Задача №4*.

На рисунке приведены графики зависимости проекции



скорости от времени для трех разных тел.

- а) Опишите характер движения каждого тела.
- б) Пользуясь графиком, определите направление вектора ускорения для каждого случая.

в) Напишите уравнение зависимости $x(t)$, если начальная координата 250 м, а начальная скорость 10 м/с.

Можно ли по этим графикам определить, в какой момент времени тела могут встретиться?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2.

Тема: Законы сохранения в механике.

Цель: Закрепить на опыте способы измерения сил тяжести, трения, упругости на опыте.

Краткая теория.

В природе существует 3 механических силы: сила тяжести, сила упругости и сила трения.

Сила, с которой Земля или другая планета действует на все тела, находящиеся у её поверхности, называется силой тяжести. Сила тяжести прямо пропорциональна массе тела, её можно измерять с помощью динамометра и определить по формуле: $F_{\text{тяж}} = mg$ и направлена она всегда к центру Земли(или другой планеты).

Сила, которая возникает при изменении формы или размеров тела (тела деформированы), называется силой упругости. Она направлена против деформации, т.е. стремится сохранить (восстановить) форму. Сила упругости пропорциональна величине деформации (изменению длины) и коэффициенту упругости, который зависит от свойств деформированного тела.

$F_{\text{упр}} = - k x$ (закон Гука).

Сила трения – это сила, возникающая при движении одного тела по поверхности другого и направленная в сторону, противоположную движению. Сила трения зависит от свойств соприкасающихся поверхностей и силы, с которой тело давит на поверхность. Сила трения для горизонтальной поверхности определяется по формуле $F = \mu mg$.

Выполнение

работы

Оборудование: динамометр, деревянный брусок, трибометр, набор грузов и тел, весы.

Задание1. Определение силы трения с помощью динамометра.

Цель: сравнить значения силы трения, полученные измерением и вычислением.

Порядок выполнения работы

1. Измерить динамометром силу трения $F_{тр1}$ при равномерном движении деревянного бруска (можно использовать дополнительные грузы) по деревянной линейке. В этом случае $F_{тр1} = F_{упр}$.
2. Измерить динамометром вес бруска (вместе с дополнительными грузами), который будет равен силе реакции опоры N .
3. По формуле $F_{тр2} = \mu N$ вычислить силу трения (коэффициент трения дерева по дереву $\mu = 0,25$).
4. Сравнить значения сил $F_{тр1}$ и $F_{тр2}$.
5. Сделать вывод. Объяснить полученный результат.

Задание2. Определение силы тяжести с помощью динамометра.

Цель: сравнить значения силы тяжести, полученные измерением и вычислением.

Порядок выполнения работы

1. Измерить динамометром силу тяжести $F_{тяж1}$.
2. Взвесить исследуемое тело на весах, массу тела m выразить в кг.
3. Пользуясь формулой $F_{тяж2} = mg$ вычислить силу тяжести тела.
4. Сравнить значения $F_{тяж1}$ и $F_{тяж2}$, полученные в результате измерения и вычисления.
5. Сделать вывод. Объяснить полученный результат.

Задание3. Определение силы упругости.

Цель: определить силу упругости с помощью динамометра.

Порядок выполнения работы

1. Подвесить груз массы m к пружине динамометра (массу определить на весах), измерить её удлинение x .
2. Учитывая, что в состоянии равновесия $F_{тяж} = F_{упр}$ или $mg = kx$, выразим k ($k = mg/x$).
3. Используя полученные данные, вычислить силу упругости, возникающую в пружине при произвольной деформации или при подвешивании любого выбранного груза (дополнительные данные выбрать самостоятельно).

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3.

Тема: Законы сохранения в механике.

Цель: Проверить на опыте закон сохранения и превращения, сравнив работу силы упругости с изменением кинетической энергии.

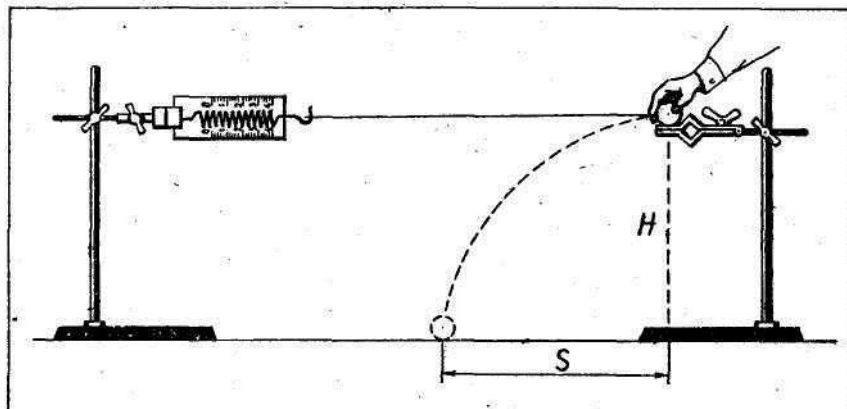


Рис. 1

Теорема о кинетической энергии утверждает, что работа силы, приложенной к телу, равна изменению кинетической энергии тела. Для экспериментальной проверки можно воспользоваться установкой, изображенной на рисунке 1.

В лапке штатива закрепляют горизонтально динамометр. К крючку динамометра привязывают шар на нити длиной 60-80 см. На другом штативе на такой же высоте, как и динамометр, закрепляют лапку. Установив шар на краю лапки, штатив вместе с шаром отодвигают от первого штатива на такое расстояние, на котором сила упругости, действующая на шар со стороны пружины динамометра, равнялась бы 2 Н. Затем шар отпускают. Под действием силы упругости он приобретает скорость, а

его кинетическая энергия изменяется от 0 до $\frac{mv^2}{2}$. Для определения скорости v шара, приобретенной под действием силы упругости $F_{\text{упр}}$, можно измерить дальность полета s шара при свободном падении с высоты H :

$$v = \frac{s}{t}, \quad t = \sqrt{\frac{2H}{g}}.$$

Необходимое оборудование:

- 1) штативы для фронтальных работ - 2 шт.;
- 2) динамометр учебный;
- 3) шар;
- 4) нитки;
- 5) линейка измерительная 30-35 см с миллиметровыми делениями;
- 6) весы учебные;
- 7) гири Г4-210.

Выполнение

работы:

1. Укрепите на штативах динамометр и лапку для шара, на одинаковой высоте

$H = 40$ см от поверхности стола. Прикрепите к динамометру нить с привязанным шаром.

2. Установив шар на лапке, отодвигайте второй штатив до тех пор, пока показание динамометра станет равным 2 Н. Отпустите шар с лапки и заметьте место его паде-

ния на столе. Опыт повторите 2 раза и определите среднее значение дальности полета s шара.

3. Определите массу шара с помощью весов и вычислите изменение кинетической энергии шара под действием силы упругости:

$$\Delta E_k = \frac{mv^2}{2} = \frac{m s^2 g}{4H}.$$

4. Измерьте удлинение x пружины динамометра при значении силы упругости, равном 2 Н. Вычислите работу A силы упругости:

$$A = F_{\text{упр ср}} x = \frac{1}{2} F_{\text{упр 1}} x.$$

5. Сравните полученные значения A и ΔE_k шара. Сделайте вывод.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4

Тема: Законы сохранения в механике.

Цел ь: Закрепить навыки решения задач на расчет периода колебаний маятников различных типов (пружинного, математического и физического).

Краткая теория.

Колебаниями в механике называют движение тела(системы), которое периодически или почти периодически повторяется через одинаковые промежутки времени. Минимальный промежуток времени, через который движение повторяется, называется периодом колебаний $T = t/N$, где t - время колебаний, а N - число полных колебаний за время t . В любой колебательной системе действует несколько сил, из них, как правило, есть одна сила, возвращающая систему в положение покоя или равновесия, т.е. в состояние с минимальной энергией и является главной, важной, без которой колебания были бы невозможны. Такой силой может быть сила упругости или сила тяжести. Другие же силы тормозят колебательное движение, на их преодоление тратится энергия (это и есть потери энергии) и колебания с течением времени уменьшаются по амплитуде, т.е. прекращаются. Соответственно: модель колебательной системы, которая представляет собой груз массы m , подвешенный на пружине жесткости k , в которой колебания возникают и поддерживаются за счёт силы упругости, называется пружинным маятником. Его период можно найти по формуле $T = 2\pi\sqrt{m/k}$. Модель колебательной системы, которая представляет собой груз, подвешенный на невесомой, нерастяжимой нити, в которой

колебания возникают и поддерживаются за счёт силы тяжести, называется математическим маятником. Его период можно найти по формуле: $T = 2\pi\sqrt{l/g}$. Существует тела с распределённой массой (например: школьная линейка, длинная ось), к которым применимы формулы математического маятника. В этом случае в формулу периода колебаний математического маятника вводят в качестве длины маятника приведённую длину. Она равна половине длины школьной линейки, длинной оси и т.д.

Задача №1.

Определить период и частоту колебаний математического маятника длиной 90 см.

Задача №2.

Груз массой 100 г колеблется с частотой 2 Гц под действием пружины. Найти жесткость пружины.

Задача №3.

Маятник состоит из шарика массой 200 г, подвешенного на нити длиной 2,5 м. Определить период колебаний и энергию, которой он обладает, если наибольший угол его отклонения от положения равновесия равен 60° .

Задача №4.

Ученическую линейку длиной 50 см подвесили на гвоздь и толчком вывели из положения равновесия. Определите период колебаний этого маятника.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5

Тема: Законы сохранения в механике.

проверить знания, умения и навыки студентов по теме «Законы сохранения в механике», выявить пробелы в усвоении темы.

Для проведения практического занятия предлагаются 7 вариантов в которых

5 заданий:

Задание № 1 тест (6 баллов)

Задание № 2 5 задач (по 2 балла каждая)

Задание № 3 задание по рисунку (3 балла)

Задание № 4 задание по рисунку (3 балла)

Практическое занятие № 3: Законы сохранения в механике

Вариант № 1

Задание № 1

1. В каком случае совершается работа?

А. Шарик катится по гладкому горизонтальному столу.

Б. Кирпич лежит на столе.

В. Автопогрузчик поднимает груз.

2. Шарик с некоторой высоты падает на песок и застревает в нем.

Какие превращения энергии здесь происходят?

А. Потенциальная энергия шарика превращается в кинетическую энергию, а кинетическая – во внутреннюю.

Б. Внутренняя энергия шарика превращается в кинетическую, а кинетическая – в потенциальную.

В. Кинетическая энергия шарика превращается во внутреннюю энергию.

3. Какое выражение определяет импульс тела?

А. mv Б. $m\vec{v}$ В. Ft Г. $\frac{mv^2}{2}$

4. Какой механической энергией обладает растянутая или сжатая пружина?

А. Кинетической. Б. Потенциальной. В. Не обладает механической энергией.

5. Какая из перечисленных единиц является единицей работы?

А. Джоуль. Б. Ватт. В. Ньютон. Г. Паскаль. Д. Килограмм.

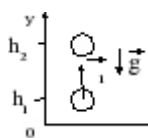
6. Какие из перечисленных ниже величин являются векторными величинами?

1. работа 2. энергия 3. масса 4. ускорение

А. Только 1 Б. Только 2 В. 1,2,3 Г. Только 4

Задание № 2

- Самосвал при перевозке груза развивает мощность 30 кВт. Какая работа совершается им в течение 45 мин?
- Человек массой 70 кг бежит со скоростью 3,6 км/ч. Каким импульсом он обладает?
- Кинетическая энергия пули, летящей со скоростью 700 м/с, равна 2,45 кДж. Чему равна масса пули?
- Какую работу надо совершить, чтобы растянуть пружину жесткостью 50 Н/м на 30 мм?



5. Два шара массами 1 кг и 2 кг движутся навстречу друг другу. Скорость первого шара 2 м/с. После соударения они движутся как одно целое со скоростью 3 м/с. Определить начальную скорость второго шара.

Задание № 3 Задание № 4

Запишите закон сохранения импульса.



Запишите закон сохранения энергии.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6

Тема: Свойства твердых тел

Цель работы:

- закрепить умение применять формулы для расчёта количества теплоты, выделяющейся или поглощающейся в процессах нагревания и охлаждения, парообразования и конденсации, плавления и кристаллизации, а также

выделяющейся при сгорании топлива; уравнение теплового баланса при решении задач;

- способствовать развитию умения логического мышления;
- способствовать развитию познавательных способностей, самостоятельности, ответственности.

Основные понятия и формулы

Количество теплоты – энергия, переданная системе или полученная системой при теплообмене.

$$[Q] = \text{Дж}$$

Теплоемкость тела массы m :

$$C = c \cdot m$$

где c – удельная теплоемкость вещества, Дж/кг·К.

Количество теплоты, необходимое для нагревания тела массой m от температуры t_1 до температуры t_2 (или выделяемое телом при охлаждении):

$$Q = c \cdot m(t_2 - t_1)$$

Количество теплоты, необходимое для плавления кристаллического тела массой m , нагретого до температуры плавления (или выделяющееся при его кристаллизации):

$$Q = \lambda m,$$

где λ – удельная теплота плавления.

Количество теплоты, необходимое для испарения жидкости массой m , нагретой до температуры кипения (или выделяющееся при конденсации):

$$Q = r \cdot m,$$

где r – удельная теплота парообразования.

Количество теплоты, выделяющееся при полном сгорании топлива массой m :

$$Q = q \cdot m,$$

где q – удельная теплота сгорания топлива.

Уравнение теплового баланса:

$$\sum_{i=1}^N Q_i = 0$$

Если в изолированной системе тел не происходит никаких превращений энергии, кроме теплообмена, то количество теплоты, отданное телами, внутренняя энергия которых уменьшается, равно количеству теплоты, полученному телами, внутренняя энергия которых увеличивается.

Задание 1. Ответьте на вопросы:

1. Что такое количество теплоты?
2. Чему равно количество теплоты при нагревании или охлаждении тела?
3. Чему равно количество теплоты при сгорании топлива?
4. Чему равно количество теплоты при испарении жидкости?
5. Запишите уравнение теплового баланса.

Методические указания

Если в задаче рассматриваются процессы теплообмена в изолированной системе тел, когда за счет уменьшения внутренней энергии одних тел увеличивается внутренняя энергия других, то эти задачи решаются путем применения уравнений:

$$Q = cm(T_2 - T_1) = cm\Delta T = \frac{m}{\mu} C\mu\Delta T; Q = \lambda m; Q = rm; Q = qm$$

Рекомендуется следующий порядок решения этих задач:

1) внимательно изучив условие задачи, следует установить, какие тела нагреваются, а какие - остывают, обратив особое внимание на то, не происходят ли в процессе теплообмена агрегатные превращения тел;

$$\sum_{i=1}^N Q_i = 0$$

2) составить уравнение теплового баланса либо в виде

$$\sum_{i=1}^{N_1} Q_{отд} = \sum_{i=1}^{N_1} Q_{получ}, \quad \sum_{i=1}^{N_1} Q_{отд}$$

, где $\sum_{i=1}^{N_1} Q_{отд}$ – количество теплоты, выделяющееся при остывании охлаждающихся тел; $\sum_{i=1}^{N_1} Q_{получ}$ – количество теплоты, поглощаемое нагревающимися телами. Применяя это уравнение, нужно иметь в виду, что в

$$Q = cm(T_2 - T_1) = cm\Delta T = \frac{m}{\mu} C\mu\Delta T$$

формуле $cm(T_2 - T_1)$ для нахождения ΔT следует всегда из большей температуры вычитать меньшую.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7

Тема: Свойства твердых тел

Цель работы: закрепить знания об уравнении состояния идеального газа, научиться применять газовые законы при решении задач.

Основные понятия и законы

Состояние некоторой массы газообразного вещества характеризуют зависимыми друг от друга физические величины, называемые параметрами состояния. К ним относятся объём V , давление p , температура T .

Уравнение состояния идеального газа - уравнение, которое связывает между собой пять параметров идеального газа: массу (m), молярную массу (M), температуру (T), давление (P) и объём (V). Это уравнение было получено экспериментально, но т.к. трудно провести эксперимент с изменением пяти параметров, то первоначально были установлены частные газовые законы, когда три параметра фиксировались, и определялась взаимосвязь двух других.

Всякое изменение состояния тела (системы тел) называется термодинамическим процессом.

Для изучения и сравнения различных термодинамических процессов их изображают графически.

Изопроцессами называют термодинамические процессы, протекающие в системе с неизменной массой при постоянном значении одного из параметров состояния системы.

Процесс, протекающий в газе, при котором объём остаётся постоянным, называется изохорным.

Закон Шарля: давление газа данной массы при постоянном объёме возрастает линейно с увеличением температуры.

$$\frac{p}{T} = \text{const}; \frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}; (V = \text{const}, m = \text{const}).$$



Процесс, протекающий в газе, при котором давление остаётся постоянным, называется изобарным.

Закон Гей-Люссака: объём газа данной массы при постоянном давлении возрастает линейно с увеличением температуры.

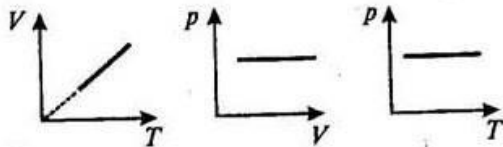
$$\frac{V}{T} = \text{const}; \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}; (p = \text{const}, m = \text{const})$$

$$V = V_0 (1 + \alpha t)$$

где t - температура газа по шкале Цельсия;

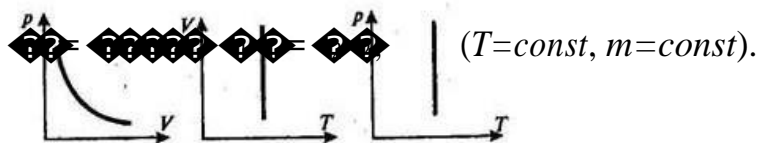
V_0 - объём данной массы газа при 0°C ;

α - термический коэффициент объемного расширения.



Процесс, протекающий в газе, при котором температура остаётся постоянным, называется изотермическим.

Закон Бойля-Мариотта: давление газа данной массы при постоянной температуре убывает с увеличением объема.



Для произвольной массы m газа с молярной массой M справедливо уравнение Менделеева - Клапейрона:

$$pV = \frac{m}{M} RT, \text{ где}$$

Дж

$R = 8,31$ — молярная (универсальная) газовая постоянная.

моль·К

В другом виде уравнение состояния идеального газа можно записать в виде:

$$p = nkT,$$

где $n = \frac{N}{V}$ – концентрация газа, то есть число частиц в единице объема газа,

N_A – постоянная Авогадро, k – постоянная Больцмана.

Закон Дальтона (давление смеси химически не взаимодействующих газов):

$$p = \sum_{i=1}^N P_i$$

где P_i – парциальное давление, N – количество газов в смеси.

Задание 1. Ответьте на вопросы:

1. Какой процесс называется изотермическим?
2. Какой процесс называется изобарным?
3. Какой процесс называется изохорным?

При каких условиях справедлив закон Бойля – Мариотта?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №8

Тема: Свойства твердых тел

Цель работы:

- научиться применять первый закон термодинамики при решении задач;
- научиться применять систему знаний на расчет теплового двигателя;
- способствовать развитию умения логического мышления.
- способствовать развитию познавательных способностей, самостоятельности, ответственности.

Методические указания

Решение задач этой темы основано на использовании первого закона термодинамики. При решении задач рекомендуется:

1. Установить, какие тела входят в рассматриваемую термодинамическую систему.
2. Выяснить, что является причиной изменения внутренней энергии тел системы.
3. Записать первый закон термодинамики в общем виде:

$$\Delta Q = \Delta U + \Delta A \text{ или}$$

$$\Delta U = \Delta Q - \Delta A,$$

где ΔA – работа внешних сил над газом, $\Delta A'$ – работа газа над внешними силами и $\Delta A' = -\Delta A$.

4. Применить первый закон термодинамики к изопроцессам в газах.
 1. В изохорном процессе ($V = \text{const}$) газ работы не совершает, $\Delta A = 0$. Следовательно,

$$\Delta Q = \Delta U = U(T_2) - U(T_1)$$

Здесь $U(T_1)$ и $U(T_2)$ – внутренние энергии газа в начальном и конечном состояниях. При изохорном нагревании тепло поглощается газом ($Q > 0$), и его

внутренняя энергия увеличивается. При охлаждении тепло отдается внешним телам ($Q < 0$).

2. В изобарном процессе ($p = \text{const}$) работа, совершаемая газом, выражается соотношением

$$A = p(V_2 - V_1) = p \Delta V$$

Первый закон термодинамики для изобарного процесса дает:

$$Q = A + \Delta U$$

При изобарном расширении $Q > 0$ – тепло поглощается газом, и газ совершает положительную работу. При изобарном сжатии $Q < 0$ – тепло отдается внешним телам. В этом случае $A < 0$. Температура газа при изобарном сжатии уменьшается, $T_2 < T_1$; внутренняя энергия убывает, $\Delta U < 0$.

3. В изотермическом процессе температура газа не изменяется, следовательно, не изменяется и внутренняя энергия газа, $\Delta U = 0$.

Первый закон термодинамики для изотермического процесса выражается соотношением

$$Q = A$$

Количество теплоты Q , полученной газом в процессе изотермического расширения, превращается в работу над внешними телами. При изотермическом сжатии работа внешних сил, произведенная над газом, превращается в тепло, которое передается окружающим телам

4. В адиабатическом процессе $Q = 0$; поэтому первый закон термодинамики принимает вид

$$A = -\Delta U$$

т. е. газ совершает работу за счет убыли его внутренней энергии.

5. В задачах на расчет КПД тепловых двигателей нужно применить следующие формулы

$$\eta = \frac{A'}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$

где Q_1 – количество теплоты, отданное холодильнику (Дж), Q_2 – количество теплоты, полученное нагревателем (Дж).

$$\eta_{\text{max}} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

где T_1 – температура нагревателя (К), T_2 – температура холодильника (К).

$$N = \frac{A'}{t}$$

где N – механическая мощность (Вт), t – время (с), A' – работа газа (Дж).

Задание 1. Ответьте на вопросы:

1. Сформулируйте первый закон термодинамики.
2. Как применяется первый закон термодинамики к изопроцессам?
3. Какое устройство называют тепловым двигателем?
4. Какова роль нагревателя, холодильника и рабочего тела в тепловом двигателе?

5. Что называется коэффициентом полезного действия двигателя?
6. Чему равно максимальное значение коэффициента полезного действия теплового двигателя?

Каковы основные направления борьбы с отрицательными последствиями применения тепловых двигателей?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9

Тема: Свойства твердых тел

Цель работы:

- научиться применять первый закон термодинамики при решении задач;
- научиться применять систему знаний на расчет теплового двигателя;
- способствовать развитию умения логического мышления.
- способствовать развитию познавательных способностей, самостоятельности, ответственности.

Методические указания

Решение задач этой темы основано на использовании первого закона термодинамики. При решении задач рекомендуется:

5. Установить, какие тела входят в рассматриваемую термодинамическую систему.
6. Выяснить, что является причиной изменения внутренней энергии тел системы.
7. Записать первый закон термодинамики в общем виде:

$$\square = \blacklozenge + \blacklozenge \text{ или}$$

$$\blacklozenge = \square + \blacklozenge',$$

где A – работа внешних сил над газом, A' – работа газа над внешними силами и $A' = -A$.

8. Применить первый закон термодинамики к изопроцессам в газах.
4. В изохорном процессе ($V = \text{const}$) газ работы не совершает, $A = 0$.
Следовательно,

$$\blacklozenge = \square = \blacklozenge(\blacklozenge) - \blacklozenge(\blacklozenge)$$

Здесь $U(T_1)$ и $U(T_2)$ – внутренние энергии газа в начальном и конечном состояниях. При изохорном нагревании тепло поглощается газом ($Q > 0$), и его внутренняя энергия увеличивается. При охлаждении тепло отдается внешним телам ($Q < 0$).

5. В изобарном процессе ($p = \text{const}$) работа, совершаемая газом, выражается соотношением

$$\blacklozenge = \blacklozenge(\blacklozenge - \blacklozenge) = \blacklozenge \square \blacklozenge$$

Первый закон термодинамики для изобарного процесса дает:

$$\blacklozenge = \square + \blacklozenge \square \blacklozenge$$

При изобарном расширении $Q > 0$ – тепло поглощается газом, и газ совершает положительную работу. При изобарном сжатии $Q < 0$ – тепло отдается внешним телам. В этом случае $A < 0$. Температура газа при изобарном сжатии уменьшается, $T_2 < T_1$; внутренняя энергия убывает, $\Delta U < 0$.

6. В изотермическом процессе температура газа не изменяется, следовательно, не изменяется и внутренняя энергия газа, $\Delta U = 0$.

Первый закон термодинамики для изотермического процесса выражается соотношением

$$Q = A$$

Количество теплоты Q , полученной газом в процессе изотермического расширения, превращается в работу над внешними телами. При изотермическом сжатии работа внешних сил, произведенная над газом, превращается в тепло, которое передается окружающим телам

4. В адиабатическом процессе $Q = 0$; поэтому первый закон термодинамики принимает вид

$$A = -\Delta U$$

т. е. газ совершает работу за счет убыли его внутренней энергии.

5. В задачах на расчет КПД тепловых двигателей нужно применить следующие формулы

$$\eta = \frac{A'}{Q_2} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_2} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$

где Q_1 - количество теплоты, отданное холодильнику (Дж), Q_2 - количество теплоты, полученное нагревателем (Дж).

$$\eta_{\max} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

где T_1 –температура нагревателя (К), T_2 – температура холодильника (К).

$$N = \frac{A'}{t}$$

где N - механическая мощность (Вт), t – время (с), A' – работа газа (Дж).

Задание 2. Решите количественные задачи

Задача 1. Количество теплоты, полученное газом - Q , работа газа - A' , работа внешних сил – A , изменение внутренней энергии газа - ΔU

Т	Вариант	процесс	Q , кДж	A' , кДж	A , кДж	ΔU , кДж
1	м.	Изотер	10	?	?	?
2	.	Изохор	?	?	?	5
3	.	Адиаб.	?	-4	?	?
4	м	Изотер	7	?	?	?
5	.	Изохор	?	?	?	-5
6	.	Адиаб.	?	?	2	?
7	м	Изотер	2	?	?	?

8	Изохор	4	?	?	?
9	Адиаб.	?	3	?	?
10	Изотер м	?	?	10	?

Задача 2. В паровую турбину от нагревателя за время t поступает количество теплоты Q . Мощность турбины N . КПД турбины η . Определите значение величины, обозначенной «?».

Вар иант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N , МВт	200	?	400	300	400	?	300	200	300	?
t , с	15	40	?	30	20	60	30	40	30	20
Q , ГДж	?	40	20	60	?	80	?	80	?	30
η	0,15	0,10	0,20	?	0,20	0,15	0,25	?	0,25	0,20

Задача 3. При температуре нагревателя t_n и температуре холодильника t_x коэффициент полезного действия идеального теплового двигателя равен η . Определите значение величины, обозначенной «?».

Вар иант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t_n , $^{\circ}\text{C}$	800	650	?	700	850	?	600	950	?	900
t_x , $^{\circ}\text{C}$	100	?	70	50	?	40	150	?	60	50
η	?	0,63	0,58	?	0,69	0,71	?	0,70	0,51	?

Задача 4. Идеальной тепловой машиной при поступлении от нагревателя количества теплоты Q_n совершается работа A и при этом количество теплоты, отдаваемое холодильнику, составляет Q_x . Температура нагревателя T_n , температура холодильника T_x . Определите значение величин, обозначенных «?».

Вар иант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Q_n , кДж	20	?	30	?	50	?	40	50	?	60
A , кДж	80	20	?	70	?	70	20	?	?	30
Q_x	?	20	10	?	20	30	?	?	30	?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10

Тема: Электромагнитная индукция

Определение основных характеристик электрического поля

Цель работы:

- закрепить умение применять формулу напряжённости электрического поля, закон Кулона, закон сохранения электрического заряда и принцип суперпозиции полей при решении задач;
- способствовать развитию умения логического мышления;
- способствовать развитию познавательных способностей, самостоятельности, ответственности.

Основные понятия и формулы

Электростатика – раздел физики, изучающий неподвижные электрические заряды.

Электрический заряд – величина, характеризующая способность частицы вещества к электрическому взаимодействию.

Закон сохранения электрического заряда: в замкнутой (электрически изолированной) системе алгебраическая сумма зарядов всех частиц останется неизменной.

Закон Кулона: сила взаимодействия двух неподвижных точечных зарядов прямо пропорциональна произведению модулей зарядов и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними:

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}, \quad k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}, \quad \text{где } k - \text{коэффициент пропорциональности в СИ;}$$

- диэлектрическая проницаемость среды; ϵ_0 - электрическая постоянная:

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$$

Напряжённостью в данной точке электростатического поля называют векторную физическую величину, равную отношению силы, действующей, в данной точке на точечный пробный заряд, к этому заряду.

$$E = \frac{F}{q_0},$$

где F - сила, с которой поле действует на положительный точечный заряд q_0 , помещенный в эту точку.

Принцип суперпозиции полей: если в данной точке пространства различные заряженные частицы создают поля, напряженности которых E_1, E_2, \dots, E_n , то результирующая напряженность поля в этой точке

$$E = E_1 + E_2 + \dots + E_n$$

Поверхностная плотность электрического заряда

$\sigma = q/S$, где q - заряд, равномерно распределенный по поверхности тела площадью S .

Напряженность электростатического поля точечного заряда q на расстоянии r от него

$E = \frac{4\pi\epsilon_0\epsilon}{r^2}$, где ϵ - диэлектрическая проницаемость среды.

Напряженность электростатического поля бесконечной равномерно заряженной плоскости

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0\epsilon}$$

где σ - поверхностная плотность электрического заряда.

Напряженность электростатического поля металлической заряженной сферы радиуса R на расстоянии $r > R$ от центра сферы

$$E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0\epsilon r^2}$$

где q-заряд сферы. Внутри сферы ($r < R$) $E = 0$.

Задание 1. Ответьте на вопросы.

1. Что такое электрический заряд? Единица измерения электрического заряда?
2. Сформулируйте закон Кулона.
3. Сформулируйте закон сохранения электрического заряда.
4. Что называется напряжённостью электрического поля? Каково направление напряжённости электрического поля? Как рассчитывается напряжённость поля точечного заряда?
5. В чём состоит принцип суперпозиции полей?

Методические указания

Задачи по электростатике удобно разделить на две группы. К первой группе можно отнести задачи на расчёт силовых и энергетических характеристик электростатического поля, ко второй – все задачи на равновесие либо движение заряженных тел (частиц) в электростатическом поле.

Задачи первой группы связаны с представлениями о существовании электростатического поля вокруг неподвижных заряженных тел и сводятся к нахождению основных характеристик поля. При их решении необходимо:

- 1) сделать рисунок, изобразив линии напряжённости электростатического поля и заряженные тела, помещённые в это поле;
- 2) при нахождении напряжённости поля в некоторой точке следует помнить, что это векторная величина и направлена по касательной к линии напряжённости. Если поле образовано точечным зарядом, то она направлена вдоль прямой, соединяющей заряд и точку, в которой

определяют \vec{E} , от заряда, если $q > 0$, и к заряду, если $q < 0$;

- 3) если поле создано системой точечных зарядов, то напряжённость поля

рассчитывают согласно принципу суперпозиции: $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots$

$+ \vec{E}_n$ не

забывая, что это геометрическая сумма. Следует правильно определить

направление \vec{E} : для положительного точечного заряда вектор \vec{E} направлен по радиальной линии от заряда, для отрицательного – к заряду;

- 4) если при взаимодействии заряженных тел происходит перераспределение зарядов, то запишите закон сохранения зарядов.

Решение задач второй группы основано на применение законов механики с учётом закона Кулона и вытекающих из него следствий. Такие задачи рекомендуется решать в следующем порядке:

- 1) сделайте рисунок, изобразив все силы, действующие на заряженное тело, и запишите для него условие равновесия или основное уравнение динамики;
- 2) выразите силы электростатического взаимодействия через заряды или характеристики поля и подставьте эти выражения в исходное уравнение. При этом надо помнить, что между одноимёнными зарядами действуют силы отталкивания, а между разноимёнными - силы притяжения. При вычислении в формулу закона Кулона подставляют абсолютные значения зарядов, знаки зарядов учитывают только при определении направления сил. Если известна напряжённость поля, то силу можно определить по формуле $F = qE$, учитывая, что $\vec{F} \uparrow \vec{E}$, если $q > 0$ и $\vec{F} \downarrow \vec{E}$, если $q < 0$;
- 3) при рассмотрении движения заряженных частиц в электростатическом поле следует выяснить характер движения и использовать кинематические и динамические уравнения движения или закон сохранения энергии;
- 4) запишите вспомогательные формулы, а полученную систему уравнения решите относительно неизвестной величины.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 11

Тема: Электромагнитная индукция

Определение основных характеристик электрического поля

Цель работы:

- закрепить умение применять формулу напряжённости электрического поля, закон Кулона, закон сохранения электрического заряда и принцип суперпозиции полей при решении задач;
- способствовать развитию умения логического мышления;
- способствовать развитию познавательных способностей, самостоятельности, ответственности.

Основные понятия и формулы

Электростатика – раздел физики, изучающий неподвижные электрические заряды.

Электрический заряд – величина, характеризующая способность частицы вещества к электрическому взаимодействию.

Закон сохранения электрического заряда: в замкнутой (электрически изолированной) системе алгебраическая сумма зарядов всех частиц останется неизменной.

Закон Кулона: сила взаимодействия двух неподвижных точечных зарядов прямо пропорциональна произведению модулей зарядов и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними:

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}, \quad k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}, \quad \text{где } k - \text{коэффициент пропорциональности в СИ;}$$

F=

□ □²

ϵ - диэлектрическая проницаемость среды; ϵ_0 - электрическая постоянная:

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$$

Напряженностью в данной точке электростатического поля называют векторную физическую величину, равную отношению силы, действующей, в данной точке на точечный пробный заряд, к этому заряду.

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0},$$

где F - сила, с которой поле действует на положительный точечный заряд q_0 , помещенный в эту точку.

Принцип суперпозиции полей: если в данной точке пространства различные заряженные частицы создают поля, напряженности которых E_1, E_2, \dots, E_n , то результирующая напряженность поля в этой точке

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots + \vec{E}_n$$

Поверхностная плотность электрического заряда

$\sigma = q/S$, где q - заряд, равномерно распределенный по поверхности тела площадью S .

Напряженность электростатического поля точечного заряда q на расстоянии r от него

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2}$$

где ϵ - диэлектрическая проницаемость среды.

Напряженность электростатического поля бесконечной равномерно заряженной плоскости

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

где σ - поверхностная плотность электрического заряда.

Напряженность электростатического поля металлической заряженной сферы радиуса R на расстоянии $r > R$ от центра сферы

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2}$$

где q - заряд сферы. Внутри сферы ($r < R$) $E = 0$.

Задание 1. Ответьте на вопросы.

6. Что такое электрический заряд? Единица измерения электрического заряда?
7. Сформулируйте закон Кулона.
8. Сформулируйте закон сохранения электрического заряда.
9. Что называется напряжённостью электрического поля? Каково направление напряжённости электрического поля? Как рассчитывается напряжённость поля точечного заряда?
10. В чём состоит принцип суперпозиции полей?

Методические указания

Задачи по электростатике удобно разделить на две группы. К первой группе можно отнести задачи на расчёт силовых и энергетических характеристик электростатического поля, ко второй – все задачи на равновесие либо движение заряженных тел (частиц) в электростатическом поле.

Задачи первой группы связаны с представлениями о существовании электростатического поля вокруг неподвижных заряженных тел и сводятся к нахождению основных характеристик поля. При их решении необходимо:

- 5) сделать рисунок, изобразив линии напряжённости электростатического поля и заряженные тела, помещённые в это поле;
- 6) при нахождении напряжённости поля в некоторой точке следует помнить, что это векторная величина и направлена по касательной к линии напряжённости. Если поле образовано точечным зарядом, то она направлена вдоль прямой, соединяющей заряд и точку, в которой

определяют E , от заряда, если $q>0$, и к заряду, если $q<0$;

- 7) если поле создано системой точечных зарядов, то напряжённость поля рассчитывают согласно принципу суперпозиции: $E = E_1 + E_2 + \dots + E_n$ не

забывая, что это геометрическая сумма. Следует правильно определить

направление E : для положительного точечного заряда вектор E направлен по радиальной линии от заряда, для отрицательного – к заряду;

- 8) если при взаимодействии заряженных тел происходит перераспределение зарядов, то запишите закон сохранения зарядов.

Решение задач второй группы основано на применении законов механики с учётом закона Кулона и вытекающих из него следствий. Такие задачи рекомендуется решать в следующем порядке:

- 5) сделайте рисунок, изобразив все силы, действующие на заряженное тело, и запишите для него условие равновесия или основное уравнение динамики;
- 6) выразите силы электростатического взаимодействия через заряды или характеристики поля и подставьте эти выражения в исходное уравнение. При этом надо помнить, что между одноимёнными зарядами действуют силы отталкивания, а между разноимёнными – силы притяжения. При вычислении в формулу закона Кулона подставляют абсолютные значения зарядов, знаки зарядов учитывают только при определении направления сил. Если известна напряжённость поля, то силу можно определить по формуле $F = qE$, учитывая, что $F \uparrow \uparrow E$, если $q>0$ и $F \uparrow \downarrow E$, если $q<0$;
- 7) при рассмотрении движения заряженных частиц в электростатическом поле следует выяснить характер движения и использовать кинематические и динамические уравнения движения или закон сохранения энергии;
- 8) запишите вспомогательные формулы, а полученную систему уравнения решите относительно неизвестной величины.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 12

Тема: Электромагнитная индукция

Определение основных характеристик электрического поля

Цель работы:

- закрепить умение применять формулу напряжённости электрического поля, закон Кулона, закон сохранения электрического заряда и принцип суперпозиции полей при решении задач;
- способствовать развитию умения логического мышления;

- способствовать развитию познавательных способностей, самостоятельности, ответственности.

Основные понятия и формулы

Электростатика – раздел физики, изучающий неподвижные электрические заряды.

Электрический заряд – величина, характеризующая способность частицы вещества к электрическому взаимодействию.

Закон сохранения электрического заряда: в замкнутой (электрически изолированной) системе алгебраическая сумма зарядов всех частиц останется неизменной.

Закон Кулона: сила взаимодействия двух неподвижных точечных зарядов прямо пропорциональна произведению модулей зарядов и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}, \quad k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}, \quad \text{где } k - \text{коэффициент пропорциональности в СИ};$$

ϵ - диэлектрическая проницаемость среды; ϵ_0 - электрическая постоянная:

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$$

Напряженностью в данной точке электростатического поля называют векторную физическую величину, равную отношению силы, действующей, в данной точке на точечный пробный заряд, к этому заряду.

$$E = \frac{F}{q_0},$$

где F - сила, с которой поле действует на положительный точечный заряд q_0 , помещенный в эту точку.

Принцип суперпозиции полей: если в данной точке пространства различные заряженные частицы создают поля, напряженности которых E_1, E_2, \dots, E_n , то результирующая напряженность поля в этой точке

$$E = E_1 + E_2 + \dots + E_n.$$

Поверхностная плотность электрического заряда

$\sigma = q/S$, где q - заряд, равномерно распределенный по поверхности тела площадью S .

Напряженность электростатического поля точечного заряда q на расстоянии r от него

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \frac{q}{r^2}, \quad \text{где } \epsilon - \text{диэлектрическая проницаемость среды.}$$

Напряженность электростатического поля бесконечной равномерно заряженной плоскости

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0\epsilon}, \quad \text{где } \sigma - \text{поверхностная плотность электрического заряда.}$$

Напряженность электростатического поля металлической заряженной сферы радиуса R на расстоянии $r > R$ от центра сферы

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \frac{q}{r^2}, \quad \text{где } q - \text{заряд сферы. Внутри сферы } (r < R) \quad E = 0.$$

Задание 1. Ответьте на вопросы.

11. Что такое электрический заряд? Единица измерения электрического заряда?

12. Сформулируйте закон Кулона.

13. Сформулируйте закон сохранения электрического заряда.

14. Что называется напряжённостью электрического поля? Каково направление напряжённости электрического поля? Как рассчитывается напряжённость поля точечного заряда?

15. В чём состоит принцип суперпозиции полей?

Методические указания

Задачи по электростатике удобно разделить на две группы. К первой группе можно отнести задачи на расчёт силовых и энергетических характеристик электростатического поля, ко второй – все задачи на равновесие либо движение заряженных тел (частиц) в электростатическом поле.

Задачи первой группы связаны с представлениями о существовании электростатического поля вокруг неподвижных заряженных тел и сводятся к нахождению основных характеристик поля. При их решении необходимо:

9) сделать рисунок, изобразив линии напряжённости электростатического поля и заряженные тела, помещённые в это поле;

10) при нахождении напряжённости поля в некоторой точке следует помнить, что это векторная величина и направлена по касательной к линии напряжённости. Если поле образовано точечным зарядом, то она направлена вдоль прямой, соединяющей заряд и точку, в которой

определяют \vec{E} , от заряда, если $q > 0$, и к заряду, если $q < 0$;

11) если поле создано системой точечных зарядов, то напряжённость

поля рассчитывают согласно принципу суперпозиции: $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots$

$= \vec{E}_1 +$

$+ \vec{E}_2 + \dots$ не забывая, что это геометрическая сумма. Следует правильно

определить направление \vec{E} : для положительного точечного заряда вектор \vec{E} направлен по радиальной линии от заряда, для отрицательного – к заряду;

12) если при взаимодействии заряженных тел происходит перераспределение зарядов, то запишите закон сохранения зарядов.

Решение задач второй группы основано на применении законов механики с учётом закона Кулона и вытекающих из него следствий. Такие задачи рекомендуется решать в следующем порядке:

9) сделайте рисунок, изобразив все силы, действующие на заряженное тело, и запишите для него условие равновесия или основное уравнение динамики;

10) выразите силы электростатического взаимодействия через заряды или характеристики поля и подставьте эти выражения в исходное уравнение. При этом надо помнить, что между одноимёнными зарядами действуют силы отталкивания, а между разноимёнными – силы притяжения. При вычислении в формулу закона Кулона подставляют абсолютные значения зарядов, знаки зарядов учитывают только при

определении направления сил. Если известна напряжённость поля, то силу можно определить по формуле $F = qE$, учитывая, что $\vec{F} \uparrow \uparrow \vec{E}$, $q > 0$ и $\vec{F} \downarrow \downarrow \vec{E}$, если $q < 0$,

если

- 11) при рассмотрении движения заряженных частиц в электростатическом поле следует выяснить характер движения и использовать кинематические и динамические уравнения движения или закон сохранения энергии;
- 12) запишите вспомогательные формулы, а полученную систему уравнения решите относительно неизвестной величины.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 13

Тема: Электромагнитная индукция

Определение основных характеристик электрического поля

Цель работы:

- закрепить умение применять формулу напряжённости электрического поля, закон Кулона, закон сохранения электрического заряда и принцип суперпозиции полей при решении задач;
- способствовать развитию умения логического мышления;
- способствовать развитию познавательных способностей, самостоятельности, ответственности.

Основные понятия и формулы

Электростатика – раздел физики, изучающий неподвижные электрические заряды.

Электрический заряд – величина, характеризующая способность частицы вещества к электрическому взаимодействию.

Закон сохранения электрического заряда: в замкнутой (электрически изолированной) системе алгебраическая сумма зарядов всех частиц останется неизменной.

Закон Кулона: сила взаимодействия двух неподвижных точечных зарядов прямо пропорциональна произведению модулей зарядов и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними:

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}, \quad k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}, \quad \text{где } k - \text{коэффициент пропорциональности в СИ;}$$

ϵ - диэлектрическая проницаемость среды; ϵ_0 - электрическая постоянная:

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$$

Напряжённостью в данной точке электростатического поля называют векторную физическую величину, равную отношению силы, действующей, в данной точке на точечный пробный заряд, к этому заряду.

$$E = \frac{F}{q_0},$$

где F - сила, с которой поле действует на положительный точечный заряд q_0 , помещенный в эту точку.

Принцип суперпозиции полей: если в данной точке пространства различные заряженные частицы создают поля, напряженности которых E_1, E_2, \dots, E_n , то результирующая напряженность поля в этой точке

$$E = E_1 + E_2 + \dots + E_n$$

Поверхностная плотность электрического заряда

$\sigma = q/S$, где q - заряд, равномерно распределенный по поверхности тела площадью S .

Напряженность электростатического поля точечного заряда q на расстоянии r от него

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2}, \quad \text{где } \epsilon_0 - \text{диэлектрическая проницаемость среды.}$$

Напряженность электростатического поля бесконечной равномерно заряженной плоскости

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}, \quad \text{где } \sigma - \text{поверхностная плотность электрического заряда.}$$

Напряженность электростатического поля металлической заряженной сферы радиуса R на расстоянии $r > R$ от центра сферы

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2}, \quad \text{где } q - \text{заряд сферы. Внутри сферы } (r < R) \quad E = 0.$$

Задание 1. Ответьте на вопросы.

16. Что такое электрический заряд? Единица измерения электрического заряда?

17. Сформулируйте закон Кулона.

18. Сформулируйте закон сохранения электрического заряда.

19. Что называется напряжённостью электрического поля? Каково направление напряжённости электрического поля? Как рассчитывается напряжённость поля точечного заряда?

20. В чём состоит принцип суперпозиции полей?

Методические указания

Задачи по электростатике удобно разделить на две группы. К первой группе можно отнести задачи на расчёт силовых и энергетических характеристик электростатического поля, ко второй – все задачи на равновесие либо движение заряженных тел (частиц) в электростатическом поле.

Задачи первой группы связаны с представлениями о существовании электростатического поля вокруг неподвижных заряженных тел и сводятся к нахождению основных характеристик поля. При их решении необходимо:

13) сделать рисунок, изобразив линии напряжённости электростатического поля и заряженные тела, помещённые в это поле;

14) при нахождении напряжённости поля в некоторой точке следует помнить, что это векторная величина и направлена по касательной к линии напряжённости. Если поле образовано точечным зарядом, то она направлена вдоль прямой, соединяющей заряд и точку, в которой

определяют \vec{E} , от заряда, если $q > 0$, и к заряду, если $q < 0$;

15) если поле создано системой точечных зарядов, то напряжённость

поля рассчитывают согласно принципу суперпозиции: $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots$

$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1}{r_1^2} +$$

$+\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_2}{r_2^2} + \dots$ не забывая, что это геометрическая сумма. Следует правильно

определить направление \vec{E} : для положительного точечного заряда вектор \vec{E} направлен по радиальной линии от заряда, для отрицательного – к заряду;

- 16) если при взаимодействии заряженных тел происходит перераспределение зарядов, то запишите закон сохранения зарядов.

Решение задач второй группы основано на применении законов механики с учётом закона Кулона и вытекающих из него следствий. Такие задачи рекомендуется решать в следующем порядке:

- 13) сделайте рисунок, изобразив все силы, действующие на заряженное тело, и запишите для него условие равновесия или основное уравнение динамики;
- 14) выразите силы электростатического взаимодействия через заряды или характеристики поля и подставьте эти выражения в исходное уравнение. При этом надо помнить, что между одноимёнными зарядами действуют силы отталкивания, а между разноимёнными - силы притяжения. При вычислении в формулу закона Кулона подставляют абсолютные значения зарядов, знаки зарядов учитывают только при определении направления сил. Если известна напряжённость поля, то силу можно определить по формуле $F = qE$, учитывая, что $E \uparrow$ $q \uparrow$, $q > 0$ и $E \downarrow$ $q \downarrow$, если $q < 0$;
- 15) при рассмотрении движения заряженных частиц в электростатическом поле следует выяснить характер движения и использовать кинематические и динамические уравнения движения или закон сохранения энергии;
- 16) запишите вспомогательные формулы, а полученную систему уравнений решите относительно неизвестной величины.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 14

Тема: Электромагнитная индукция

Определение основных характеристик электрического поля

Цель работы:

- закрепить умение применять формулу напряжённости электрического поля, закон Кулона, закон сохранения электрического заряда и принцип суперпозиции полей при решении задач;
- способствовать развитию умения логического мышления;
- способствовать развитию познавательных способностей, самостоятельности, ответственности.

Основные понятия и формулы

Электростатика – раздел физики, изучающий неподвижные электрические заряды.

Электрический заряд – величина, характеризующая способность частицы вещества к электрическому взаимодействию.

Закон сохранения электрического заряда: в замкнутой (электрически изолированной) системе алгебраическая сумма зарядов всех частиц останется неизменной.

Закон Кулона: сила взаимодействия двух неподвижных точечных зарядов прямо пропорциональна произведению модулей зарядов и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \frac{q_1 q_2}{r^2}, \quad k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon}, \quad \text{где } k - \text{коэффициент пропорциональности в СИ;}$$

ϵ - диэлектрическая проницаемость среды; ϵ_0 - электрическая постоянная:

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$$

Напряженностью в данной точке электростатического поля называют векторную физическую величину, равную отношению силы, действующей, в данной точке на точечный пробный заряд, к этому заряду.

$$E = \frac{F}{q_0},$$

где F - сила, с которой поле действует на положительный точечный заряд q_0 , помещенный в эту точку.

Принцип суперпозиции полей: если в данной точке пространства различные заряженные частицы создают поля, напряженности которых E_1, E_2, \dots, E_n , то результирующая напряженность поля в этой точке

$$E = E_1 + E_2 + \dots + E_n.$$

Поверхностная плотность электрического заряда

$\sigma = q/S$, где q - заряд, равномерно распределенный по поверхности тела площадью S .

Напряженность электростатического поля точечного заряда q на расстоянии r от него

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \frac{q}{r^2}, \quad \text{где } \epsilon - \text{диэлектрическая проницаемость среды.}$$

Напряженность электростатического поля бесконечной равномерно заряженной плоскости

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0\epsilon}, \quad \text{где } \sigma - \text{поверхностная плотность электрического заряда.}$$

Напряженность электростатического поля металлической заряженной сферы радиуса R на расстоянии $r > R$ от центра сферы

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \frac{q}{r^2}, \quad \text{где } q - \text{заряд сферы. Внутри сферы } (r < R) E = 0.$$

Задание 1. Ответьте на вопросы.

21. Что такое электрический заряд? Единица измерения электрического заряда?
22. Сформулируйте закон Кулона.
23. Сформулируйте закон сохранения электрического заряда.
24. Что называется напряженностью электрического поля? Каково направление напряженности электрического поля? Как рассчитывается напряженность поля точечного заряда?
25. В чём состоит принцип суперпозиции полей?

Методические указания

Задачи по электростатике удобно разделить на две группы. К первой группе можно отнести задачи на расчёт силовых и энергетических

характеристик электростатического поля, ко второй – все задачи на равновесие либо движение заряженных тел (частиц) в электростатическом поле.

Задачи первой группы связаны с представлениями о существовании электростатического поля вокруг неподвижных заряженных тел и сводятся к нахождению основных характеристик поля. При их решении необходимо:

- 17) сделать рисунок, изобразив линии напряжённости электростатического поля и заряженные тела, помещённые в это поле;
- 18) при нахождении напряжённости поля в некоторой точке следует помнить, что это векторная величина и направлена по касательной к линии напряжённости. Если поле образовано точечным зарядом, то она направлена вдоль прямой, соединяющей заряд и точку, в которой

определяют E , от заряда, если $q > 0$, и к заряду, если $q < 0$;

- 19) если поле создано системой точечных зарядов, то напряжённость

поля рассчитывают согласно принципу суперпозиции: $E = E_1 + E_2 + \dots$
 $= E_1 + E_2 + \dots$ не забывая, что это геометрическая сумма. Следует правильно

определить направление E : для положительного точечного заряда вектор E направлен по радиальной линии от заряда, для отрицательного – к заряду;

- 20) если при взаимодействии заряженных тел происходит перераспределение зарядов, то запишите закон сохранения зарядов.

Решение задач второй группы основано на применении законов механики с учётом закона Кулона и вытекающих из него следствий. Такие задачи рекомендуется решать в следующем порядке:

- 17) сделайте рисунок, изобразив все силы, действующие на заряженное тело, и запишите для него условие равновесия или основное уравнение динамики;

- 18) выразите силы электростатического взаимодействия через заряды или характеристики поля и подставьте эти выражения в исходное уравнение. При этом надо помнить, что между одноимёнными зарядами действуют силы отталкивания, а между разноимёнными – силы притяжения. При вычислении в формулу закона Кулона подставляют абсолютные значения зарядов, знаки зарядов учитывают только при определении направления сил. Если известна напряжённость поля, то силу можно определить по формуле $F = qE$, учитывая, что $E \uparrow$, $q > 0$ и $E \downarrow$, если $q < 0$;

- 19) при рассмотрении движения заряженных частиц в электростатическом поле следует выяснить характер движения и использовать кинематические и динамические уравнения движения или закон сохранения энергии;

- 20) запишите вспомогательные формулы, а полученную систему уравнения решите относительно неизвестной величины.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 15

Тема: Электромагнитная индукция

Определение основных характеристик электрического поля

Цель работы:

- закрепить умение применять формулу напряжённости электрического поля, закон Кулона, закон сохранения электрического заряда и принцип суперпозиции полей при решении задач;
- способствовать развитию умения логического мышления;
- способствовать развитию познавательных способностей, самостоятельности, ответственности.

Основные понятия и формулы

Электростатика – раздел физики, изучающий неподвижные электрические заряды.

Электрический заряд – величина, характеризующая способность частицы вещества к электрическому взаимодействию.

Закон сохранения электрического заряда: в замкнутой (электрически изолированной) системе алгебраическая сумма зарядов всех частиц останется неизменной.

Закон Кулона: сила взаимодействия двух неподвижных точечных зарядов прямо пропорциональна произведению модулей зарядов и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними:

$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}$, где $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ - коэффициент пропорциональности в СИ;

ϵ - диэлектрическая проницаемость среды; ϵ_0 - электрическая постоянная:

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$$

Напряжённостью в данной точке электростатического поля называют векторную физическую величину, равную отношению силы, действующей, в данной точке на точечный пробный заряд, к этому заряду.

$$E = \frac{F}{q_0}$$

где F - сила, с которой поле действует на положительный точечный заряд q_0 , помещенный в эту точку.

Принцип суперпозиции полей: если в данной точке пространства различные заряженные частицы создают поля, напряженности которых E_1, E_2, \dots, E_n , то результирующая напряженность поля в этой точке

$$E = E_1 + E_2 + \dots + E_n$$

Поверхностная плотность электрического заряда

$\sigma = q/S$, где q - заряд, равномерно распределенный по поверхности тела площадью S .

Напряженность электростатического поля точечного заряда q на расстоянии r от него

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2}$$

где ϵ - диэлектрическая проницаемость среды.

Напряженность электростатического поля бесконечной равномерно заряженной плоскости

$$E = \frac{|\sigma|}{2\epsilon_0}$$

где σ - поверхностная плотность электрического заряда.

Напряженность электростатического поля металлической заряженной сферы радиуса R на расстоянии $r > R$ от центра сферы

$$E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

где q - заряд сферы. Внутри сферы ($r < R$) $E = 0$.

Задание 1. Ответьте на вопросы.

26. Что такое электрический заряд? Единица измерения электрического заряда?

27. Сформулируйте закон Кулона.

28. Сформулируйте закон сохранения электрического заряда.

29. Что называется напряжённостью электрического поля? Каково направление напряжённости электрического поля? Как рассчитывается напряжённость поля точечного заряда?

30. В чём состоит принцип суперпозиции полей?

Методические указания

Задачи по электростатике удобно разделить на две группы. К первой группе можно отнести задачи на расчёт силовых и энергетических характеристик электростатического поля, ко второй – все задачи на равновесие либо движение заряженных тел (частиц) в электростатическом поле.

Задачи первой группы связаны с представлениями о существовании электростатического поля вокруг неподвижных заряженных тел и сводятся к нахождению основных характеристик поля. При их решении необходимо:

21) сделать рисунок, изобразив линии напряжённости электростатического поля и заряженные тела, помещённые в это поле;

22) при нахождении напряжённости поля в некоторой точке следует помнить, что это векторная величина и направлена по касательной к линии напряжённости. Если поле образовано точечным зарядом, то она направлена вдоль прямой, соединяющей заряд и точку, в которой

определяют E , от заряда, если $q > 0$, и к заряду, если $q < 0$;

23) если поле создано системой точечных зарядов, то напряжённость

поля рассчитывают согласно принципу суперпозиции: $E = E_1 + E_2 + \dots$

$$= \frac{q_1}{4\pi\epsilon_0 r_1^2} +$$

$+\frac{q_2}{4\pi\epsilon_0 r_2^2} + \dots$ не забывая, что это геометрическая сумма. Следует правильно

определить направление E : для положительного точечного заряда вектор E направлен по радиальной линии от заряда, для отрицательного – к заряду;

24) если при взаимодействии заряженных тел происходит перераспределение зарядов, то запишите закон сохранения зарядов.

Решение задач второй группы основано на применении законов механики с учётом закона Кулона и вытекающих из него следствий. Такие задачи

рекомендуется решать в следующем порядке:

- 21) сделайте рисунок, изобразив все силы, действующие на заряженное тело, и запишите для него условие равновесия или основное уравнение динамики;
- 22) выразите силы электростатического взаимодействия через заряды или характеристики поля и подставьте эти выражения в исходное уравнение. При этом надо помнить, что между одноимёнными зарядами действуют силы отталкивания, а между разноимёнными - силы притяжения. При вычислении в формулу закона Кулона подставляют абсолютные значения зарядов, знаки зарядов учитывают только при определении направления сил. Если известна напряжённость поля, то силу можно определить по формуле $F = qE$, учитывая, что $E \uparrow$ и $q > 0$ и $E \downarrow$, если $q < 0$;
- 23) при рассмотрении движения заряженных частиц в электростатическом поле следует выяснить характер движения и использовать кинематические и динамические уравнения движения или закон сохранения энергии;
- 24) запишите вспомогательные формулы, а полученную систему уравнения решите относительно неизвестной величины.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №16.

Тема: Электромагнитные волны.

10 Движение заряженной частицы в электрическом поле

Цель работы: закрепить умение применять формулы потенциала электростатического поля; работы, совершаемой электростатическим полем, электроёмкости и энергии конденсатора при решении задач.

Основные понятия и формулы

Потенциал электростатического поля в данной точке

$\varphi = \frac{W_p}{q_0}$, где W_p - потенциальная энергия, которой обладает заряд q_0 , помещенный в эту точку.

Потенциал поля, созданного несколькими точечными зарядами, равен алгебраической сумме потенциалов полей, создаваемых в данной точке каждым зарядом:

$\varphi = \varphi_1 + \varphi_2 + \dots + \varphi_n$ где $\varphi_i > 0$ при $q_i > 0$; $\varphi_i < 0$ при $q_i < 0$. Потенциал электростатического поля точечного заряда q на расстоянии r от него

$$\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

Потенциал электростатического поля металлической заряженной сферы радиуса R на расстоянии $r > R$ от центра сферы

$\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R}$, где q - заряд сферы.

Внутри сферы потенциал во всех точках такой же, как на поверхности сферы ($r = R$).

Работа, совершаемая электростатическим полем при перемещении заряда q из точки с потенциалом 1 в точку с потенциалом 2,

$$A = q(\varphi_1 - \varphi_2)$$

Связь между напряжённостью однородного электрического поля и разностью потенциалов выражается формулой

$$E = \frac{(\varphi_1 - \varphi_2)}{d},$$

где $\varphi_1 - \varphi_2$ - разность потенциалов между точками, находящимися одна от другой на расстоянии d вдоль линии напряжённости поля.

Электрическая ёмкость проводника - физическая величина, равная отношению заряда q , сообщенного проводнику, к его потенциалу:

$$C = \frac{q}{\varphi}$$

Электрическая ёмкость конденсатора

$$C = \frac{q}{U}$$

где q - заряд конденсатора, U - напряжение между обкладками конденсатора.

Ёмкость плоского конденсатора, площадь каждой пластины которого S , а расстояние между ними d

$$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d}$$

где ϵ - диэлектрическая проницаемость диэлектрика, заполняющего

пространство между пластинами

$$C = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$

Общая ёмкость конденсаторов, соединённых последовательно, определяется по формуле

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

Энергия электрического поля заряженного конденсатора ёмкостью C

$$W = \frac{q^2}{2C} = \frac{qU}{2}$$

где U - напряжение между его обкладками, q - заряд конденсатора.

Задание 1. Ответьте на вопросы.

1. Что называют потенциалом электростатического поля?
2. Как рассчитывается потенциал поля точечного заряда?
3. Какова связь напряжения с напряжённостью электростатического поля?
4. Какую физическую величину называют электроёмкостью проводника? Электроёмкостью конденсатора?
5. Как рассчитывается энергия заряженного конденсатора?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 17

Тема: Электромагнитные волны

10 Движение заряженной частицы в электрическом поле

Цель работы: закрепить умение применять формулы потенциала электростатического поля; работы, совершаемой электростатическим полем, электроёмкости и энергии конденсатора при решении задач.

Основные понятия и формулы

Потенциал электростатического поля в данной точке

$$\varphi = \frac{W_p}{q_0}, \text{ где } W_p - \text{потенциальная энергия, которой обладает заряд } q_0,$$

помещенный в эту точку.

Потенциал поля, созданного несколькими точечными зарядами, равен алгебраической сумме потенциалов полей, создаваемых в данной точке каждым зарядом:

$$\varphi = \varphi_1 + \varphi_2 + \dots + \varphi_n, \text{ где } \varphi_i > 0 \text{ при } q_i > 0; \varphi_i < 0 \text{ при } q_i < 0.$$

Потенциал электростатического поля точечного заряда q на расстоянии r от него

$$\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

Потенциал электростатического поля металлической заряженной сферы радиуса R на расстоянии $r > R$ от центра сферы

$$\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}, \text{ где } q - \text{заряд сферы.}$$

Внутри сферы потенциал во всех точках такой же, как на поверхности сферы ($r=R$).

Работа, совершаемая электростатическим полем при перемещении заряда q из точки с потенциалом 1 в точку с потенциалом 2,

$$A = q(\varphi_1 - \varphi_2)$$

Связь между напряженностью однородного электрического поля и разностью потенциалов выражается формулой

$$E = \frac{(\varphi_1 - \varphi_2)}{d},$$

где $\varphi_1 - \varphi_2$ - разность потенциалов между точками, находящимися одна от другой на расстоянии d вдоль линии напряженности поля.

Электрическая емкость проводника - физическая величина, равная отношению заряда q , сообщенного проводнику, к его потенциалу:

$$C = \frac{q}{\varphi}$$

Электрическая емкость конденсатора

$$C = \frac{q}{U}$$

где q - заряд конденсатора, U - напряжение между обкладками конденсатора.

Ёмкость плоского конденсатора, площадь каждой пластины которого S , а расстояние между ними d

$$\epsilon = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r}{d}$$

где ϵ_r – диэлектрическая проницаемость диэлектрика, заполняющего пространство между пластинами, соединённых параллельно

$$C = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$

Общая ёмкость конденсаторов, соединённых последовательно, определяется по формуле

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

Энергия электрического поля заряженного конденсатора ёмкостью C

$$W = \frac{q^2}{2C} = \frac{CU^2}{2}$$

где U - напряжение между его обкладками, q - заряд конденсатора.

Задание 1. Ответьте на вопросы.

1. Что называют потенциалом электростатического поля?
2. Как рассчитывается потенциал поля точечного заряда?
3. Какова связь напряжения с напряжённостью электростатического поля?
4. Какую физическую величину называют электроёмкостью проводника? Электроёмкостью конденсатора?
5. Как рассчитывается энергия заряженного конденсатора?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 18

Тема: Электромагнитные волны.

10 Движение заряженной частицы в электрическом поле

Цель работы: закрепить умение применять формулы потенциала электростатического поля; работы, совершаемой электростатическим полем, электроёмкости и энергии конденсатора при решении задач.

Основные понятия и формулы

Потенциал электростатического поля в данной точке

$$\phi = \frac{W_p}{q_0}, \text{ где } W_p - \text{потенциальная энергия, которой обладает заряд } q_0,$$

помещенный в эту точку.

Потенциал поля, созданного несколькими точечными зарядами, равен алгебраической сумме потенциалов полей, создаваемых в данной точке каждым зарядом:

$$\phi = \phi_1 + \phi_2 + \dots + \phi_n, \text{ где } \phi_i > 0 \text{ при } q_i > 0; \phi_i < 0 \text{ при } q_i < 0.$$

Потенциал электростатического поля точечного заряда q на расстоянии r от него

$$\phi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$$

Потенциал электростатического поля металлической заряженной сферы радиуса R на расстоянии $r > R$ от центра сферы

$$\phi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R}, \text{ где } q - \text{заряд сферы.}$$

Внутри сферы потенциал во всех точках такой же, как на поверхности сферы ($r=R$).

Работа, совершаемая электростатическим полем при перемещении заряда q из точки с потенциалом 1 в точку с потенциалом 2,

$$A = q(\varphi_1 - \varphi_2)$$

Связь между напряженностью однородного электрического поля и разностью потенциалов выражается формулой

$$E = \frac{(\varphi_1 - \varphi_2)}{d},$$

где $\varphi_1 - \varphi_2$ - разность потенциалов между точками, находящимися одна от другой на расстоянии d вдоль линии напряженности поля.

Электрическая емкость проводника - физическая величина, равная отношению заряда q , сообщенного проводнику, к его потенциалу:

$$C = \frac{q}{\varphi}$$

Электрическая емкость конденсатора

$$C = \frac{q}{U}$$

где q - заряд конденсатора, U - напряжение между обкладками конденсатора.

Ёмкость плоского конденсатора, площадь каждой пластины которого S , а расстояние между ними d

$$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$$

где ϵ - диэлектрическая проницаемость диэлектрика, заполняющего пространство между пластинами.

Общая емкость конденсаторов, соединённых параллельно

$$C = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$

Общая ёмкость конденсаторов, соединенных последовательно, определяется по формуле

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

Энергия электрического поля заряженного конденсатора ёмкостью C

$$W = \frac{q^2}{2C} = \frac{qU}{2}$$

где U - напряжение между его обкладками, q - заряд конденсатора.

Задание 1. Ответьте на вопросы.

1. Что называют потенциалом электростатического поля?
2. Как рассчитывается потенциал поля точечного заряда?
3. Какова связь напряжения с напряжённостью электростатического поля?
4. Какую физическую величину называют электроёмкостью проводника? Электроёмкостью конденсатора?
5. Как рассчитывается энергия заряженного конденсатора?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №19

Тема: Электромагнитные волны.

10 Движение заряженной частицы в электрическом поле

Цель работы: закрепить умение применять формулы потенциала электростатического поля; работы, совершаемой электростатическим полем, электроёмкости и энергии конденсатора при решении задач.

Основные понятия и формулы

Потенциал электростатического поля в данной точке

$\varphi = \frac{W_p}{q_0}$, где W_p - потенциальная энергия, которой обладает заряд q_0 , помещенный в эту точку.

Потенциал поля, созданного несколькими точечными зарядами, равен алгебраической сумме потенциалов полей, создаваемых в данной точке каждым зарядом:

$\varphi = \varphi_1 + \varphi_2 + \dots + \varphi_n$, где $\varphi_i > 0$ при $q_i > 0$; $\varphi_i < 0$ при $q_i < 0$.

Потенциал электростатического поля точечного заряда q на расстоянии r от него

$$\varphi = \frac{4\pi k q}{r}$$

Потенциал электростатического поля металлической заряженной сферы радиуса R на расстоянии $r > R$ от центра сферы

$\varphi = \frac{4\pi k q}{r}$, где q - заряд сферы.

Внутри сферы потенциал во всех точках такой же, как на поверхности сферы ($r = R$).

Работа, совершаемая электростатическим полем при перемещении заряда q из точки с потенциалом 1 в точку с потенциалом 2,

$$A = q(\varphi_1 - \varphi_2)$$

Связь между напряженностью E однородного электрического поля и разностью потенциалов выражается формулой

$$E = \frac{(\varphi_1 - \varphi_2)}{d}$$

где $\varphi_1 - \varphi_2$ - разность потенциалов между точками, находящимися одна от другой на расстоянии d вдоль линии напряженности поля.

Электрическая ёмкость проводника - физическая величина, равная отношению заряда q , сообщенного проводнику, к его потенциалу:

$$C = \frac{q}{\varphi}$$

Электрическая ёмкость конденсатора

$$C = \frac{q}{U}$$

где q - заряд конденсатора, U - напряжение между обкладками конденсатора.

Ёмкость плоского конденсатора, площадь каждой пластины которого S , а расстояние между ними d

$$\epsilon = \frac{C}{C_0}$$

где ϵ – диэлектрическая проницаемость диэлектрика, заполняющего пространство между пластинами

Общая ёмкость конденсаторов, соединенных последовательно, определяется по формуле

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

Энергия электрического поля заряженного конденсатора ёмкостью C

$$W = \frac{q^2}{2C} = \frac{CU^2}{2}$$

где U - напряжение между его обкладками, q - заряд конденсатора.

Задание 1. Ответьте на вопросы.

1. Что называют потенциалом электростатического поля?
2. Как рассчитывается потенциал поля точечного заряда?
3. Какова связь напряжения с напряжённостью электростатического поля?
4. Какую физическую величину называют электроёмкостью проводника? Электроёмкостью конденсатора?
5. Как рассчитывается энергия заряженного конденсатора?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 20

Тема: Электромагнитные волны.

10 Движение заряженной частицы в электрическом поле

Цель работы: закрепить умение применять формулы потенциала электростатического поля; работы, совершаемой электростатическим полем, электроёмкости и энергии конденсатора при решении задач.

Основные понятия и формулы

Потенциал электростатического поля в данной точке

$\phi = \frac{W_p}{q_0}$, где W_p - потенциальная энергия, которой обладает заряд q_0 , помещенный в эту точку.

Потенциал поля, созданного несколькими точечными зарядами, равен алгебраической сумме потенциалов полей, создаваемых в данной точке каждым зарядом:

$\phi = \phi_1 + \phi_2 + \dots + \phi_n$, где $\phi_i > 0$ при $q_i > 0$; $\phi_i < 0$ при $q_i < 0$.

Потенциал электростатического поля точечного заряда q на расстоянии r от него

$$\phi = \frac{4\pi q}{\epsilon_0 \epsilon r}$$

Потенциал электростатического поля металлической заряженной сферы радиуса R на расстоянии $r > R$ от центра сферы

$\phi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$, где q - заряд сферы.

Внутри сферы потенциал во всех точках такой же, как на поверхности сферы ($r=R$).

Работа, совершаемая электростатическим полем при перемещении заряда q из точки с потенциалом 1 в точку с потенциалом 2,

$$A = q(\varphi_1 - \varphi_2)$$

Связь между напряженностью однородного электрического поля и разностью потенциалов выражается формулой

$$E = \frac{(\varphi_1 - \varphi_2)}{d},$$

где $\varphi_1 - \varphi_2$ - разность потенциалов между точками, находящимися одна от другой на расстоянии d вдоль линии напряженности поля.

Электрическая емкость проводника - физическая величина, равная отношению заряда q , сообщенного проводнику, к его потенциалу:

$$C = \frac{q}{\varphi}$$

Электрическая емкость конденсатора

$$C = \frac{q}{U}$$

где q - заряд конденсатора, U - напряжение между обкладками конденсатора.

Ёмкость плоского конденсатора, площадь каждой пластины которого S , а расстояние между ними d

$$C = \frac{S \epsilon_0 \epsilon}{d}$$

где ϵ - диэлектрическая проницаемость диэлектрика, заполняющего пространство между пластинами.

Общая емкость конденсаторов, соединённых параллельно

$$C = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$

Общая ёмкость конденсаторов, соединенных последовательно, определяется по формуле

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

Энергия электрического поля заряженного конденсатора ёмкостью C

$$W = \frac{q^2}{2C} = \frac{qU}{2}$$

где U - напряжение между его обкладками, q - заряд конденсатора.

Задание 1. Ответьте на вопросы.

1. Что называют потенциалом электростатического поля?
2. Как рассчитывается потенциал поля точечного заряда?
3. Какова связь напряжения с напряжённостью электростатического поля?
4. Какую физическую величину называют электроёмкостью проводника? Электроёмкостью конденсатора?
5. Как рассчитывается энергия заряженного конденсатора?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 21

Тема: Волновые свойства света

Определение параметров электромагнитных колебаний

Цель работы: закрепить умение решать задачи на вычисление индуктивного, емкостного сопротивлений, действующего значения силы тока и его амплитудного значения.

Основные понятия и формулы

Электромагнитные колебания – это периодические изменения со временем электрических и магнитных величин (заряда, силы тока, напряжения, напряжённости, магнитной индукции и др.) в электрической цепи.

Период свободных электромагнитных колебаний в контуре
$$T = 2\pi \sqrt{LC}$$
 - формула Томсона,
где $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ - циклическая частота свободных электромагнитных колебаний.

Если в CL - контур последовательно с L, C и R включить источник переменного напряжения, то в цепи возникнут вынужденные электрические колебания. Такие колебания принято называть переменным электрическим током. Источником переменного тока является генератор переменного тока, в основе работы которого лежит явление электромагнитной индукции.

Если проволочную рамку площадью S поместить в однородное магнитное поле индукции B и начать вращать рамку вокруг её оси, то за счет явления электромагнитной индукции в рамке возникает ЭДС, а если к концам рамки подключить резистор, то через рамку и резистор потечет ток; и ток, и ЭДС будут переменными.

$$\Phi = BS \cos \alpha; \alpha = \omega t \quad \Phi = BS \cos \omega t$$

$$\varepsilon = -(\Phi)' = B \cdot \omega \sin \omega t$$

В цепь переменного тока можно включать три вида нагрузки — конденсатор, резистор и катушку индуктивности. Резистор оказывает переменному току такое же сопротивление, как и постоянному. Сопротивление резистора не зависит от частоты. Ток, текущий через резистор, меняется синфазно с напряжением резистора.

$$I = I_0 \sin \omega t; U_R = I_0 R = I_m R$$

Конденсатор оказывает переменному току сопротивление, которое можно посчитать по формуле:

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$

Ток, текущий через конденсатор, по фазе опережает на напряжение на $\pi/2$ или на четверть периода, а напряжение отстает от тока на такой же фазовый угол.

$$I = I_0 \cos \omega t; U_C = I_0 / \omega C \sin(\omega t - \pi/2)$$

Катушка индуктивности оказывает переменному току сопротивление,

$$X_L = \omega L$$

Ток, текущий через катушку индуктивности, по фазе отстаёт от напряжения на $\pi/2$ или на четверть периода. Напряжение опережает ток на такой же фазовый угол,

$$I = I_0 \cos(\omega t - \frac{\pi}{2}) ; I = I_0 \cdot \cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$$

Меняя соотношения между индуктивностью, емкостью и частотой, можно менять амплитуду силы тока в цепи.

$$I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}}$$

Наибольшего значения сила тока достигает тогда, когда

$\omega L = \frac{1}{\omega C}$. В этом случае говорят, что в цепи наступает резонанс
тогда $\omega = \omega_0$

=
напряжений.

Задание 1. Ответьте на вопросы.

1. Какие колебания называют электромагнитными?
2. Что называют переменным электрическим током?
3. Из каких элементов состоит колебательный контур?
4. От чего зависит период электромагнитных колебаний?
5. Чему равно ёмкостное сопротивление?
6. Чему равно индуктивное сопротивление?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 22

Тема: Волновые свойства света

Определение параметров электромагнитных колебаний

Цель работы: закрепить умение решать задачи на вычисление индуктивного, емкостного сопротивлений, действующего значения силы тока и его амплитудного значения.

Основные понятия и формулы

Электромагнитные колебания – это периодические изменения со временем электрических и магнитных величин (заряда, силы тока, напряжения, напряжённости, магнитной индукции и др.) в электрической цепи.

Период свободных электромагнитных колебаний в контуре

$$T = 2\pi \sqrt{LC} \text{ - формула Томсона,}$$

где $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ - циклическая частота свободных электромагнитных колебаний.

Если в CL - контур последовательно с L, C и R включить источник переменного напряжения, то в цепи возникнут вынужденные электрические колебания. Такие колебания принято называть переменным электрическим током. Источником переменного тока является генератор переменного тока, в основе работы которого лежит явление электромагнитной индукции.

Если проволочную рамку площадью S поместить в однородное магнитное поле индукции B и начать вращать рамку вокруг её оси, то за счет явления электромагнитной индукции в рамке возникает ЭДС, а если к концам

рамки подключить резистор, то через рамку и резистор потечет ток; и ток, и ЭДС будут переменными.

$$\Phi = B S \cos \alpha; \alpha = \omega t \quad \Phi = B S \cos \omega t$$

$$\varepsilon = -(\Phi)' = B \cdot \omega S \sin \omega t$$

В цепь переменного тока можно включать три вида нагрузки — конденсатор, резистор и катушку индуктивности. Резистор оказывает переменному току такое же сопротивление, как и постоянному. Сопротивление резистора не зависит от частоты. Ток, текущий через резистор, меняется синфазно с напряжением резистора.

$$I = I_0 \cos \omega t; U_R = I_0 R \cos \omega t = I R \cos \omega t$$

Конденсатор оказывает переменному току сопротивление, которое можно посчитать по формуле:

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$

Ток, текущий через конденсатор, по фазе опережает на напряжение на $\pi/2$ или на четверть периода, а напряжение отстает от тока на такой же фазовый угол.

$$I = I_0 \cos \omega t; U_C = I_0 / \omega C \sin(\omega t - \pi/2)$$

Катушка индуктивности оказывает переменному току сопротивление, которое можно посчитать по формуле

$$X_L = \omega L$$

Ток, текущий через катушку индуктивности, по фазе отстает от напряжения на $\pi/2$ или на четверть периода. Напряжение опережает ток на такой же фазовый угол,

$$I = I_0 \cos \omega t; U = I_0 \omega L \sin(\omega t + \pi/2)$$

Меняя соотношения между индуктивностью, емкостью и частотой, можно менять амплитуду силы тока в цепи.

$$I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}}$$

=

Наибольшего значения сила тока достигает тогда, когда

=

тогда $\omega L = \frac{1}{\omega C}$. В этом случае говорят, что в цепи наступает резонанс

тогда

=

напряжений.

Задание 1. Ответьте на вопросы.

7. Какие колебания называют электромагнитными?
8. Что называют переменным электрическим током?
9. Из каких элементов состоит колебательный контур?
10. От чего зависит период электромагнитных колебаний?
11. Чему равно ёмкостное сопротивление?
12. Чему равно индуктивное сопротивление?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 23

Тема: Волновые свойства света

Определение параметров электромагнитных колебаний

Цель работы: закрепить умение решать задачи на вычисление индуктивного, емкостного сопротивлений, действующего значения силы тока и его амплитудного значения.

Основные понятия и формулы

Электромагнитные колебания – это периодические изменения со временем электрических и магнитных величин (заряда, силы тока, напряжения, напряжённости, магнитной индукции и др.) в электрической цепи. Период свободных электромагнитных колебаний в контуре

где $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ - циклическая частота свободных электромагнитных колебаний.
 $T = 2\pi\sqrt{LC}$ - формула Томсона,

Если в CL - контур последовательно с L, C и R включить источник переменного напряжения, то в цепи возникнут вынужденные электрические колебания. Такие колебания принято называть переменным электрическим током. Источником переменного тока является генератор переменного тока, в основе работы которого лежит явление электромагнитной индукции.

Если проволочную рамку площадью S поместить в однородное магнитное поле индукции B и начать вращать рамку вокруг её оси, то за счет явления электромагнитной индукции в рамке возникает ЭДС, а если к концам рамки подключить резистор, то через рамку и резистор потечет ток; и ток, и ЭДС будут переменными.

$$\Phi = BS \cos \alpha; \alpha = \omega t \quad \Phi = BS \cos \omega t$$

$$\varepsilon = -(\Phi)' = B \cdot S \cdot \omega \sin \omega t$$

В цепь переменного тока можно включать три вида нагрузки — конденсатор, резистор и катушку индуктивности. Резистор оказывает переменному току такое же сопротивление, как и постоянному. Сопротивление резистора не зависит от частоты. Ток, текущий через резистор, меняется синфазно с напряжением резистора.

$$I = I_0 \cos \omega t; U_R = I_0 R = I_m R \cos \omega t$$

Конденсатор оказывает переменному току сопротивление, которое можно посчитать по формуле:

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$

Ток, текущий через конденсатор, по фазе опережает на напряжение на $\pi/2$ или на четверть периода, а напряжение отстает от тока на такой же фазовый угол.

$$I = I_0 \cos \omega t; U_C = I_0 / \omega C \sin(\omega t - \pi/2)$$

Катушка индуктивности оказывает переменному току сопротивление, которое можно посчитать по формуле

$$X_L = \omega L$$

Ток, текущий через катушку индуктивности, по фазе отстает от напряжения на $\pi/2$ или на четверть периода. Напряжение опережает ток на такой же фазовый угол,

$$I = I_0 \cos \omega t; U = I_0 \omega L \sin(\omega t + \pi/2).$$

Меняя соотношения между индуктивностью, емкостью и частотой, можно менять амплитуду силы тока в цепи:

$$I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}}$$

=

Наибольшего значения сила тока достигает тогда, когда $\omega L = \frac{1}{\omega C}$

=

тогда $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$. В этом случае говорят, что в цепи наступает резонанс

=

напряжений.

Задание 1. Ответьте на вопросы.

13. Какие колебания называют электромагнитными?
14. Что называют переменным электрическим током?
15. Из каких элементов состоит колебательный контур?
16. От чего зависит период электромагнитных колебаний?
17. Чему равно ёмкостное сопротивление?
18. Чему равно индуктивное сопротивление?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 24

Тема: Физика атомного ядра

Цель работы: закрепить знания по разделу «Физика атома и атомного ядра».

Необходимо знать: определение ядерной и термоядерной реакции, формулы дефекта масс и энергии связи атомного ядра

Необходимо уметь: пользоваться таблицей Менделеева, применять полученные знания при решении практических задач.

Оборудование: справочный материал.

ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Ядро атома состоит из нуклонов: протонов (p) и нейтронов (n).

Любой элемент таблицы Менделеева можно представить: A_ZX

Z – это:

- порядковый номер элемента в таблице Менделеева;
- число протонов в ядре (заряд ядра атома равен произведению элементарного электрического заряда e на его порядковый номер Z: $q=eZ$;
- число электронов в атоме (атом в целом электрически нейтрален).

A – это:

- массовое число (в таблице Менделеева);
- общее число нуклонов в ядре: $A = Z + N$, где N -- число нейтронов в ядре.

Ядерные реакции - превращения одних атомных ядер в другие при взаимодействии их с элементарными частицами или друг с другом.

Радиоактивность - способность атомных ядер некоторых элементов спонтанно распадаться, превращаясь в ядра другого элемента.

Дефект массы ядра: $\Delta m = Zm_p + Nm_n - m_{\text{я}}$.

Энергия связи атомного ядра: $\Delta E_{\text{св}} = \Delta mc^2$.

Правило смещения при α -распаде: ${}^A_ZX \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^{A-4}_{Z-2}Y$

Правило смещения при β -распаде: ${}^A_ZX \rightarrow {}^0_{-1}e + {}^A_{Z+1}Y$.

Закон радиоактивного распада: $N = N_0 2^{\frac{-t}{T}}$ или $N = N_0 e^{-\lambda t}$,
где $\lambda = 2,71828 \dots$.

Период полураспада T - время, в течение которого распадается половина наличного числа радиоактивных атомов.

Практические задания.

Вариант 1	Вариант 2
1. Каков состав ядер алюминия ${}^{27}_{13}\text{Al}$, германия ${}^{73}_{32}\text{Ge}$, циркония ${}^{93}_{40}\text{Zr}$, талия ${}^{209}_{81}\text{Tl}$, тория ${}^{232}_{90}\text{Th}$,	1. Каков состав ядер меди ${}^{64}_{29}\text{Cu}$, мышьяка, молибдена ${}^{96}_{42}\text{Mo}$, ртути, урана, nobelia ${}^{255}_{102}\text{No}$.

эйнштейния $^{254}_{99}\text{Es}$.	
1. Активность радиоактивного элемента уменьшилась в 4 раза за 8 суток. Найдите период полураспада.	1. Во сколько раз изменится активность радиоактивного элемента с периодом полураспада 8 суток через 16 суток?
1. При бомбардировке ядер изотопа бора $^{10}_5\text{B}$ нейтронами из образовавшегося ядра выбрасывается α – частица. Напишите уравнение этой реакции.	1. При расщеплении бериллия ^9_4Be образовывается две α – частицы и нейтрон. Напишите уравнение этой реакции.
1. Напишите недостающие обозначения в следующих ядерных реакциях: $^6_3\text{Li} + ^1_1\text{H} \rightarrow ? + ^3_2\text{He},$ $^7_3\text{Li} + ^2_1\text{H} \rightarrow ^8_4\text{Be} + ?,$ $^{56}_{26}\text{Fe} + ? \rightarrow ^{56}_{25}\text{Mn} + ^1_1\text{H},$ $? + ^2_1\text{H} \rightarrow ^{54}_{25}\text{Mn} + ^4_2\text{He}.$	1. Напишите недостающие обозначения в следующих ядерных реакциях: $^7_3\text{Li} + ^4_2\text{He} \rightarrow ^{10}_5\text{B} + ?,$ $^{14}_7\text{N} + ^4_2\text{He} \rightarrow ? + ^1_1\text{H},$ $^2_1\text{H} + ? \rightarrow ^1_2\text{He} + ^1_0\text{n},$ $? + ^1_0\text{n} \rightarrow ^{54}_{25}\text{Mn} + ^3_1\text{H}.$

Сделайте вывод по проделанной работе

Контрольные вопросы

1. В чем заключается явление радиоактивности?
2. Какие виды радиоактивного излучения вам известны?
3. Что называется периодом полураспада?
4. Что такое изотопы?
5. Каково строение ядра атома?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 25

Тема: Физика атомного ядра

Цель работы: закрепить знания по разделу «Физика атома и атомного ядра».

Необходимо знать: определение ядерной и термоядерной реакции, формулы дефекта масс и энергии связи атомного ядра

Необходимо уметь: пользоваться таблицей Менделеева, применять полученные знания при решении практических задач.

Оборудование: справочный материал.

ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Ядро атома состоит из нуклонов: протонов (p) и нейтронов (n).

Любой элемент таблицы Менделеева можно представить: ^A_ZX

Z – это:

- порядковый номер элемента в таблице Менделеева;
- число протонов в ядре (заряд ядра атома равен произведению элементарного электрического заряда e на его порядковый номер Z : $q = eZ$;
- число электронов в атоме (атом в целом электрически нейтрален).

A – это:

- массовое число (в таблице Менделеева);
- общее число нуклонов в ядре: $A = Z + N$, где N -- число нейтронов в ядре.

Ядерные реакции - превращения одних атомных ядер в другие при взаимодействии их с элементарными частицами или друг с другом.

Радиоактивность - способность атомных ядер некоторых элементов спонтанно распадаться, превращаясь в ядра другого элемента.

Дефект массы ядра: $\Delta m = Zm_p + Nm_n - m_{\text{я}}$

Энергия связи атомного ядра: $\Delta E_{\text{св}} = \Delta mc^2$.

Правило смещения при α -распаде: ${}_Z^AX \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_{Z-2}^{A-4}Y$

Правило смещения при β -распаде: ${}_Z^AX \rightarrow {}_{-1}^0e + {}_{Z+1}^AY$.

Закон радиоактивного распада: $N = N_0 2^{\frac{-t}{T}}$ или $N = N_0 e^{-\lambda t}$,
где $\lambda = 2,71828 \cdot 10^{-6}$.

Период полураспада T - время, в течение которого распадается половина наличного числа радиоактивных атомов.

Практические задания.

Вариант 1	Вариант 2
1. Каков состав ядер алюминия ${}_{13}^{27}\text{Al}$, германия ${}_{32}^{73}\text{Ge}$, циркония ${}_{40}^{93}\text{Zr}$, талия ${}_{81}^{209}\text{Tl}$, тория ${}_{90}^{232}\text{Th}$, эйнштейния ${}_{99}^{254}\text{Es}$.	1. Каков состав ядер меди ${}_{29}^{64}\text{Cu}$, мышьяка ${}_{33}^{75}\text{As}$, молибдена ${}_{42}^{96}\text{Mo}$, ртути ${}_{80}^{201}\text{Hg}$, урана ${}_{92}^{235}\text{U}$, нобелия ${}_{102}^{255}\text{No}$.
1. Активность радиоактивного элемента уменьшилась в 4 раза за 8 суток. Найдите период полураспада.	1. Во сколько раз изменится активность радиоактивного элемента с периодом полураспада 8 суток через 16 суток?
1. При бомбардировке ядер изотопа бора ${}_{5}^{10}\text{B}$ нейтронами из образовавшегося ядра выбрасывается α – частица. Напишите уравнение этой реакции.	1. При расщеплении бериллия ${}_{4}^9\text{Be}$ образуется две α – частицы и нейтрон. Напишите уравнение этой реакции.
1. Напишите недостающие	1. Напишите недостающие

<p>обозначения в следующих ядерных реакциях:</p> ${}^6_3\text{Li} + {}^1_1\text{H} \rightarrow ? + {}^3_2\text{He},$ ${}^7_3\text{Li} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^8_4\text{Be} + ?,$ ${}^{56}_{26}\text{Fe} + ? \rightarrow {}^{56}_{25}\text{Mn} + {}^1_1\text{H},$ $? + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^{54}_{25}\text{Mn} + {}^4_2\text{He}.$	<p>обозначения в следующих ядерных реакциях:</p> ${}^7_3\text{Li} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{10}_5\text{B} + ?,$ ${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\text{He} \rightarrow ? + {}^1_1\text{H},$ ${}^2_1\text{H} + ? \rightarrow {}^1_2\text{He} + {}^1_0\text{n},$ $? + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{54}_{25}\text{Mn} + {}^3_1\text{H}.$
--	---

Сделайте вывод по проделанной работе

Контрольные вопросы

1. В чем заключается явление радиоактивности?
2. Какие виды радиоактивного излучения вам известны?
3. Что называется периодом полураспада?
4. Что такое изотопы?
5. Каково строение ядра атома?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 26

Тема: Физика атомного ядра

Цель работы: закрепить знания по разделу «Физика атома и атомного ядра».

Необходимо знать: определение ядерной и термоядерной реакции, формулы дефекта масс и энергии связи атомного ядра

Необходимо уметь: пользоваться таблицей Менделеева, применять полученные знания при решении практических задач.

Оборудование: справочный материал.

ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Ядро атома состоит из нуклонов: протонов (p) и нейтронов (n).

Любой элемент таблицы Менделеева можно представить: ${}^A_Z\text{X}$

Z – это:

- порядковый номер элемента в таблице Менделеева;
- число протонов в ядре (заряд ядра атома равен произведению элементарного электрического заряда e на его порядковый номер Z: $q = eZ$;
- число электронов в атоме (атом в целом электрически нейтрален).

A – это:

- массовое число (в таблице Менделеева);
- общее число нуклонов в ядре: $A = Z + N$, где N -- число нейтронов в ядре.

Ядерные реакции - превращения одних атомных ядер в другие при взаимодействии их с элементарными частицами или друг с другом.

Радиоактивность - способность атомных ядер некоторых элементов спонтанно распадаться, превращаясь в ядра другого элемента.

Дефект массы ядра: $\Delta m = Zm_p + Nm_n - m_{\text{я}}$.

Энергия связи атомного ядра: $\Delta E_{\text{св}} = \Delta mc^2$.

Правило смещения при α -распаде: ${}_Z^AX \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_{Z-2}^{A-4}Y$

Правило смещения при β -распаде: ${}_Z^AX \rightarrow {}_{-1}^0e + {}_{Z+1}^AY$.

Закон радиоактивного распада: $N = N_0 2^{\frac{-t}{T}}$ или $N = N_0 e^{-\lambda t}$,
где $\lambda = 2,71828$.

Период полураспада T - время, в течение которого распадается половина наличного числа радиоактивных атомов.

Практические задания.

Вариант 1	Вариант 2
1. Каков состав ядер алюминия ${}_{13}^{27}\text{Al}$, германия ${}_{32}^{73}\text{Ge}$, циркония ${}_{40}^{93}\text{Zr}$, талия ${}_{81}^{209}\text{Tl}$, тория ${}_{90}^{232}\text{Th}$, эйнштейния ${}_{99}^{254}\text{Es}$.	1. Каков состав ядер меди ${}_{29}^{64}\text{Cu}$, мышьяка, молибдена ${}_{42}^{96}\text{Mo}$, ртути, урана ${}_{92}^{235}\text{U}$, нобелия ${}_{102}^{255}\text{No}$.
1. Активность радиоактивного элемента уменьшилась в 4 раза за 8 суток. Найдите период полураспада.	1. Во сколько раз изменится активность радиоактивного элемента с периодом полураспада 8 суток через 16 суток?
1. При бомбардировке ядер изотопа бора ${}_{5}^{10}\text{B}$ нейтронами из образовавшегося ядра выбрасывается α -частица. Напишите уравнение этой реакции.	1. При расщеплении бериллия ${}_{4}^9\text{Be}$ образуется две α -частицы и нейтрон. Напишите уравнение этой реакции.
1. Напишите недостающие обозначения в следующих ядерных реакциях: ${}_3^6\text{Li} + {}_1^1\text{H} \rightarrow ? + {}_2^3\text{He}$, ${}_3^7\text{Li} + {}_1^2\text{H} \rightarrow {}_4^8\text{Be} + ?$, ${}_{26}^{56}\text{Fe} + ? \rightarrow {}_{25}^{56}\text{Mn} + {}_1^1\text{H}$, $? + {}_1^2\text{H} \rightarrow {}_{25}^{54}\text{Mn} + {}_2^4\text{He}$.	1. Напишите недостающие обозначения в следующих ядерных реакциях: ${}_3^7\text{Li} + {}_2^4\text{He} \rightarrow {}_5^{10}\text{B} + ?$, ${}_{14}^{14}\text{N} + {}_2^4\text{He} \rightarrow ? + {}_1^1\text{H}$, ${}_1^2\text{H} + ? \rightarrow {}_2^1\text{He} + {}_0^1\text{n}$, $? + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{25}^{54}\text{Mn} + {}_1^3\text{H}$.

Сделайте вывод по проделанной работе

Контрольные вопросы

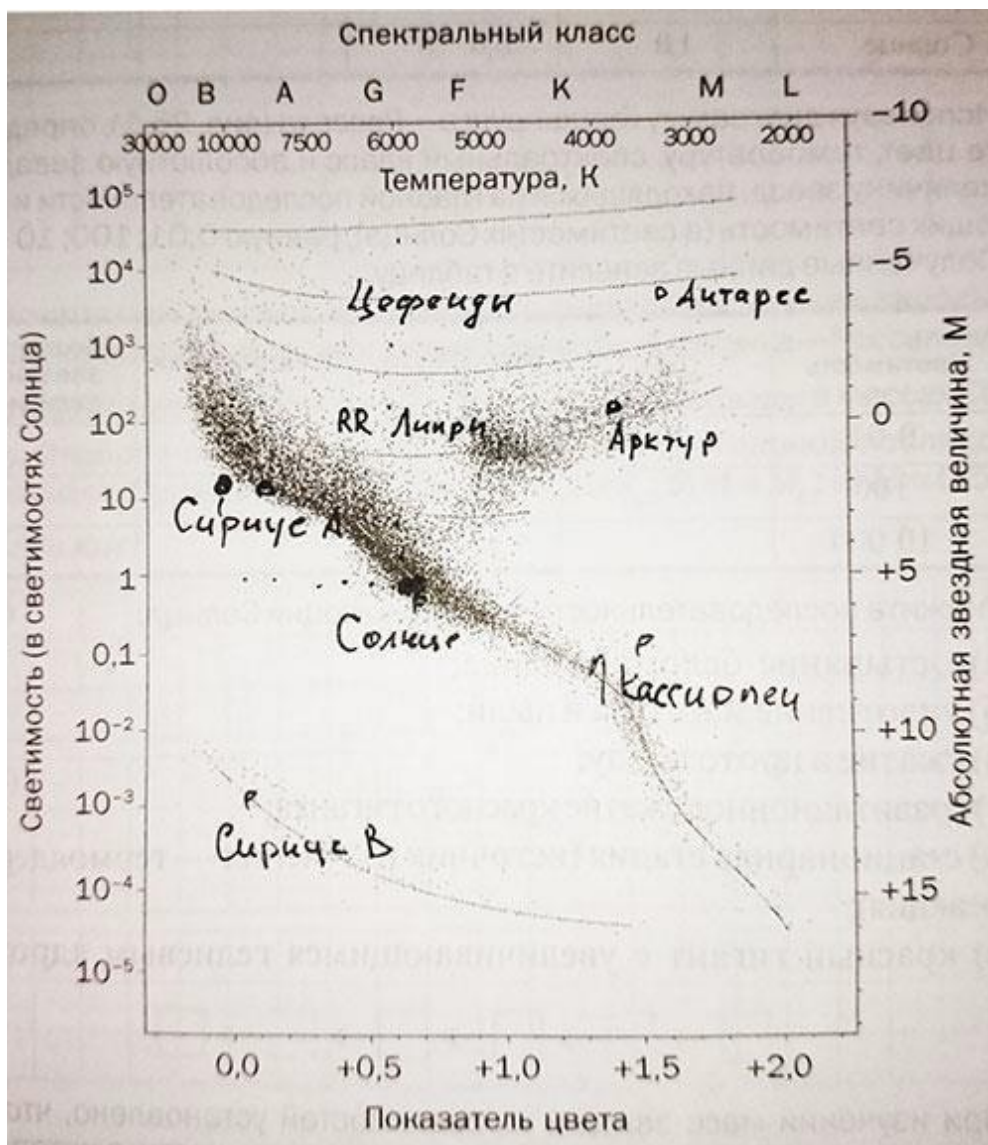
1. В чем заключается явление радиоактивности?

2. Какие виды радиоактивного излучения вам известны?
3. Что называется периодом полураспада?
4. Что такое изотопы?
5. Каково строение ядра атома?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 27

Тема: Эволюция звезд Гипотеза происхождения Солнечной системы

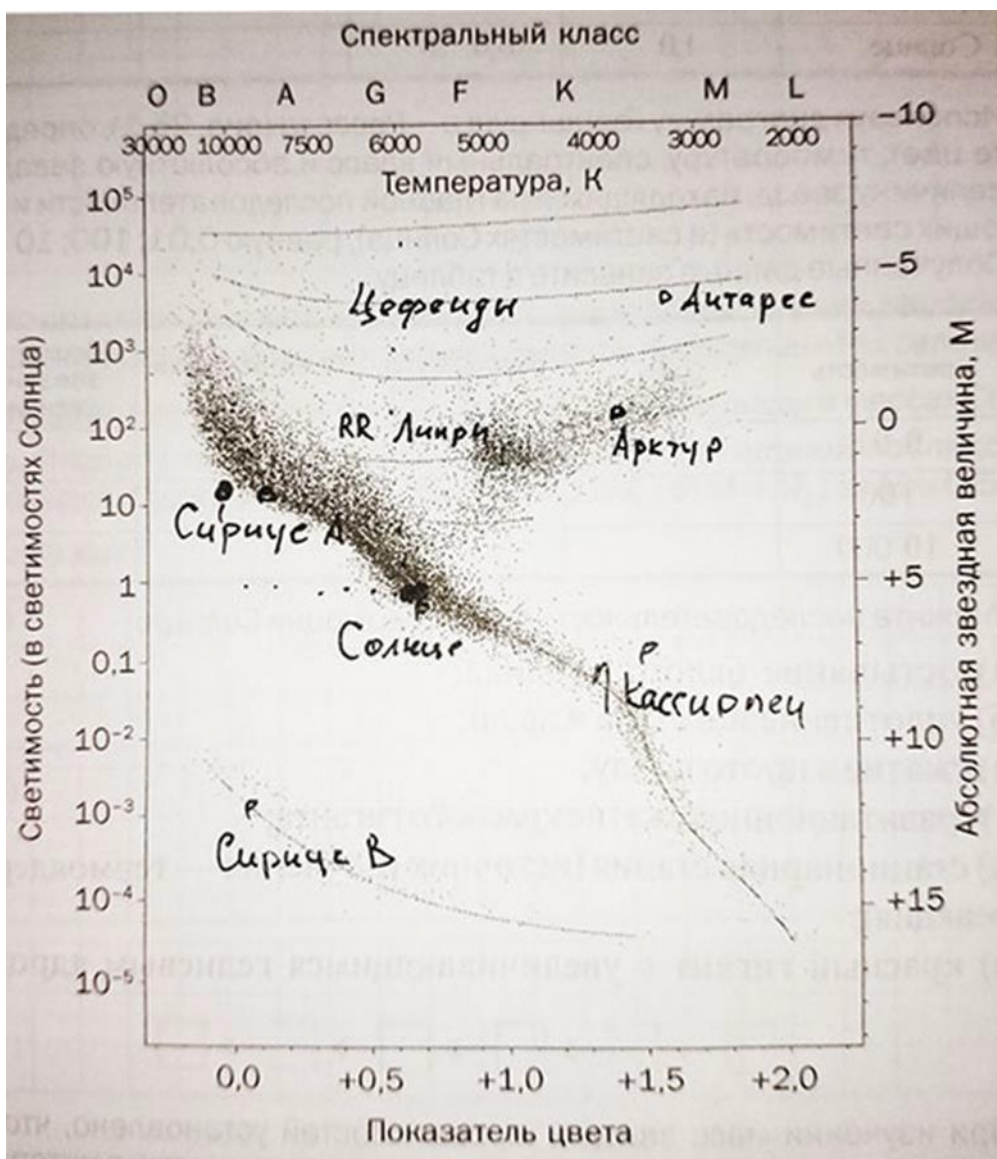
По данным, приведенным в следующей таблице, отметьте на диаграмме Герцшпрунга—Рессела



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 28

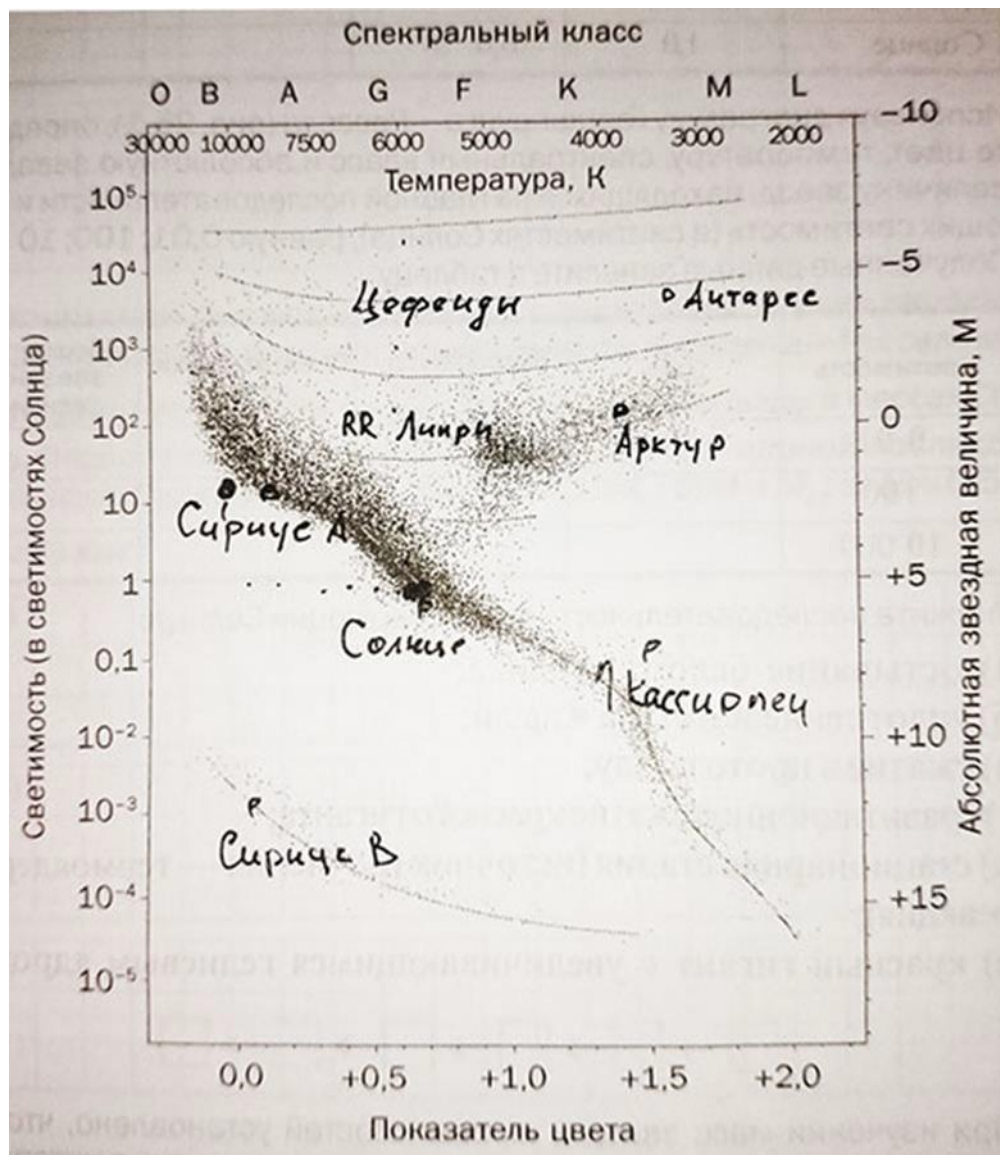
Тема: Эволюция звезд Гипотеза происхождения Солнечной системы

Используя диаграмму Герцшпрунга—Рессела определите цвет, температуру, спектральный класс и абсолютную звездную величину звезд, находящихся на главной последовательности и имеющих светимость (в светимостях Солнца), равную 0,01; 100; 10 000. Полученные данные занесите в таблицу.



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 29

Тема: Эволюция звезд Гипотеза происхождения Солнечной системы



Звезда	Характеристики звёзд			
	Светимость	Температура	Абсолютная звёздная величина	Звёздная последовательность
Сириус А	27	9250	1,5	Главная последовательность
Сириус В	$2,7 \cdot 10^{-3}$	3200	12	Белые карлики
Арктур	100	4000	0	Красные гиганты
Антарес	$6,5 \cdot 10^3$	3300	-5	Сверхгиганты
Кассиопей	$9 \cdot 10^{-2}$	3600	7,5	Главная последовательность
Солнце	1	6000	5	Главная последовательность

Информационное обеспечение обучения:

Печатные и электронные издания

Основные учебные издания:

1. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля: учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования, – М., 2020. – 448 с.

2. Самойленко П.И. Естествознание. Физика: учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования, – М., 2020. – 336 с.

3. Дмитриева В.Ф., Васильев Л.И. Физика для профессий и специальностей технического профиля: контрольные материалы: учебное пособие для студентов учреждений среднего профессионального образования, – М., 2019. – 112 с.

4. Чакак, А. А. Физика. Физические основы механики: учебное пособие для СПО / А. А. Чакак. — Саратов: Профобразование, 2020. — 180 с. — ISBN 978- 5-4488-0673-5. — Текст: электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование: [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/91903>

5. Летута, С. Н. Физика. Электростатика: учебное пособие для СПО / С. Н. Летута, А. А. Чакак. — Саратов: Профобразование, 2020. — 177 с. — ISBN 978- 5-4488-0591-2. — Текст: электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование: [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/92190>

6. Летута, С. Н. Физика. Электростатика: учебное пособие для СПО / С. Н. Летута, А. А. Чакак. — Саратов: Профобразование, 2020. — 177 с. — ISBN 978- 5-4488-0591-2. — Текст: электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование: [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/92190>

7. Чакак, А. А. Молекулярная физика: учебное пособие для СПО / А. А. Чакак ; под редакцией М. Г. Кучеренко. — Саратов: Профобразование, 2020. — 377 с. — ISBN 978-5-4488-0670-4. — Текст: электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование: [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/91895>

8. Паршаков, А. Н. Физика в задачах. Электромагнетизм: учебное пособие для СПО / А. Н. Паршаков. — Саратов: Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 199 с. — ISBN 978-5-4488-0727-5, 978-5-4497-0275-3. — Текст: электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование: [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/88766>.

9. Паршаков, А. Н. Физика в задачах. Оптика : учебное пособие для СПО / А. Н. Паршаков. — Саратов Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 146 с. — ISBN 978-5-4488-0728-2, 978-5-4497-0276-0. — Текст: электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование: [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/88765>

Дополнительные учебные издания:

10. Паршаков, А. Н. Физика в задачах. Механика: учебное пособие для СПО / А. Н. Паршаков. — Саратов : Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 198 с. — ISBN 978-5-4488-0665-0, 978-5-4497-0263-0. — Текст: электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование: [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/88764>

11. Паршаков, А. Н. Физика в задачах. Макросистемы: учебное пособие для СПО / А. Н. Паршаков. — Саратов : Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 183 с. — ISBN 978-5-4488-0729-9, 978-5-4497-0277-7. — Текст: электронный// Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование: [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/88763>

12. Чакак, А. А. Физика: учебное пособие для СПО / А. А. Чакак, С. Н. Летута. — Саратов: Профобразование, 2020. — 541 с. — ISBN 978-5-4488-0667— Текст: электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/92191>

13. Чакак, А. А. Молекулярная физика: учебное пособие для СПО / А. А. Чакак ; под редакцией М. Г. Кучеренко. — Саратов: Профобразование, 2020. — 377 с. — ISBN 978-5-4488-0670-4. — Текст: электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование: [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/91895>

Интернет ресурсы

14. <http://school-collection.edu.ru/collection> Единая коллекция ЦОР. Предметная коллекция «Физика».

15. <http://experiment.edu.ru> Естественно-научные эксперименты – Физика: Коллекция Российского общеобразовательного портала.

16. <http://www.physics.ru> Открытый колледж: Физика.

17. <http://www.elementy.ru> Элементы: популярный сайт о фундаментальной науке

18. <http://nano-edu.ulsu.ru> Введение в нанотехнологии

19. <http://www.fizmatklass.ru> Виртуальный физмат-класс: общегородской сайт саратовских учителей.

Электронно-библиотечная система:

20. ЭБС «elibrary», ООО «РУНЭБ»

21. ЭБС «IPRbooks», ООО «Ай Пи Ар Медиа»

22. ЭБС «Лань», ООО «Издательство Лань»

23. ЭБС «PROФобразование»

24. ЭБС «Book.ru»