ГАПОУ ТО Агротехнологический колледж

Отделение Нижняя Тавда

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ**

**ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

**д**исциплина «Физика»

для специальностей естественно-научного профиля

|  |  |
| --- | --- |
| СОГЛАСОВАНОна заседании ПЦК\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Протокол №\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_г.Председатель ПЦК\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | УТВЕРЖДАЮЗав. Отделением \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_г. |

с. Нижняя Тавда

2016 г.

**Содержание**

1. Пояснительная записка

2. Оценка ответов студентов при проведении практических работ

3. Перечень практических работ

|  |  |
| --- | --- |
| Перечень практических работ | Количество часов |
| 1. Решение задач на определение основных характеристик механического движения | 2 |
| 2. Решение задач на применение законов Ньютона | 1 |
| 3. Решение задач применение закона всемирного тяготения | 1 |
| 4. Решение задач на вычисление работы, мощности и механической энергии | 2 |
| 5. Решение задач на применение закона сохранения импульса | 1 |
| 6. Решение задач на применение закона сохранения механической энергии | 1 |
| 7. Решение задач по теме Основное уравнение МКТ | 1 |
| 8. Решение задач на применение Уравнения Менделеева-Клапейрона | 2 |
| 9. Решение задач на применение газовых законов | 2 |
| 10. Решение задач на вычисление внутренней энергии | 1 |
| 11. Решение задач на применение первого закона термодинамики к различным процессам | 2 |
| 12. Решение задач на применение закона Кулона | 2 |
| 13. Решение задач на вычисление электроёмкости конденсатора | 1 |
| 14. Решение задач на применение законов Ома | 2 |
| 15. . Решение задач на последовательное и параллельное соединение проводников | 2 |
| 16. Решение задач на вычисление работы, мощности и количества теплоты, выделяемого при прохождении электрического тока | 2 |
| 17. Решение задач на применение закона электролиза | 1 |
| 18. Решение задач на нахождение сил Ампера и Лоренца | 2 |
| 19. Решение задач на применение закона электромагнитной индукции | 1 |
| 20. Решение задач на применение уравнения Эйнштейна, энергию, массу и импульс фотона | 2 |
| 21. Решение задач на вычисление энергии связи и дефект массы | 1 |
| ИТОГО | 32 |

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

**Методические рекомендации по проведению практических работ** по учебной дисциплине «Физика» предназначена для студентов по специальностям естественно-научного профиля.

В предлагаемых методических указаниях приведены описания практических работ. Каждое описание состоит из:

названия,

цели,

краткой теории,

заданий.

В процессе выполнения практической работы студенты в отчёт должны внести:

название практической работы;

цель работы;

решение всех заданий практической работы;

**Оценка ответов студентов при проведении практических работ**

**Оценка «5»** ставится в следующем случае:

— работа выполнена полностью;

— сделан перевод единиц всех физических величин в «СИ», все необходимые данные занесены в условие, правильно выполнены чертежи, схемы, графики, рисунки, сопутствующие решению задач, правильно проведены математические расчеты и дан полный ответ;

— на качественные и теоретические вопросы дан полный, исчерпывающий ответ литературным языком в определенной логической последовательности,;

— студент обнаруживает верное понимание физической сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, законов и теорий, дает точное определение и истолкование основных понятий, законов, теорий при защите практической работы.

**Оценка «4»** ставится в следующем случае:

— работа выполнена полностью или не менее чем на 80 % от объема задания, но в ней имеются недочеты и несущественные ошибки;

— ответ на качественные и теоретические вопросы удовлетворяет вышеперечисленным требованиям, но содержит неточности в изложении фактов определений, понятий, объяснении взаимосвязей, выводах и решении задач.

**Оценка «3»** ставится в следующем случае:

— работа выполнена в основном верно (объем выполненной части составляет не менее 2/3 от общего объема), но допущены существенные неточности;

— студент обнаруживает понимание учебного материала при недостаточной полноте усвоения понятий и закономерностей;

— умеет применять полученные знания при решении простых задач с использованием готовых формул, но затрудняется при решении качественных задач и сложных количественных задач, требующих преобразования формул.

**Оценка «2»** ставится в следующем случае:

— работа в основном не выполнена (объем выполненной части менее 2/3 от общего объема задания);

— студент показывает незнание основных понятий, непонимание изученных закономерностей и взаимосвязей, не умеет решать количественные и качественные задачи.

**Оценка «1»** ставится в следующем случае: работа полностью не выполнена.

**Практическая работа № 1**

**Решение задач на определение основных характеристик механического движения**

**Цель:** научиться:

применять формулы скорости при равномерном движении, ускорения и уравнения движения при различных видах движения при решении задач;

по графикам скорости тел определять их ускорение;

применять формулы центростремительного ускорения, связывающей линейную и угловую скорости.

**Краткая теория**

Прямолинейным равномерным движением называют движение, при котором тело за любые равные промежутки времени совершает одинаковые перемещения.

Скоростью равномерного, прямолинейного движения тела называют величину, равную отношению перемещения тела к промежутку времени, в течение которого это перемещение произошло.

— уравнение прямолинейного равномерного движения в координатной форме.

Равноускоренное движение – это движение тела (материальной точки) с положительным ускорением, то есть при таком движении тело разгоняется с неизменным ускорением. В случае равноускоренного движения модуль скорости тела с течением времени возрастает, направление ускорения совпадает с направлением скорости движения.

Равнозамедленное движение – это движение тела (материальной точки) с отрицательным ускорением, то есть при таком движении тело равномерно замедляется. При равнозамедленном движении векторы скорости и ускорения противоположны, а модуль скорости с течением времени уменьшается.

Ускорение – это величина, которая характеризует быстроту изменения скорости.

Ускорение – это отношение изменения скорости к промежутку времени, за который это изменении произошло.

Учитывая, что 0 – скорость тела в начальный момент времени (начальная скорость), – скорость тела в данный момент времени (конечная скорость), t – промежуток времени, в течение которого произошло изменение скорости, формула ускорения будет следующей:

— формула перемещения при движении с ускорением.

Вариант 1.

1. Гоночный автомобиль трогается с места с ускорением 14 м/с². Чему будет равна его скорость через 7 с?

2. С каким ускорением двигался автомобиль, если за 10 с его скорость увеличилась с 18 до 36 км/ч?

3. Самолет летит горизонтально со скоростью 360 км/ч на высоте 490 м. Когда он пролетает над пунктом О с него сбрасывают груз. На каком расстоянии от пункта О груз упадет на землю?

4. Мотоциклист проехал 0.4 пути между двумя городами со скоростью 72 км/ч, а оставшуюся часть пути со скоростью 54 км/ч. Определить среднюю скорость мотоциклиста.

5. При разбеге по взлетно-посадочной полосе длиной S = 800 м самолет ТУ-134 движется с ускорением а =2.3 м/с². Определите: 1) сколько времени продолжался разбег; 2) скорость само-лета ν в момент отрыва от поверхности земли.

6. Колеса велосипедиста диаметром d = 80 см вращаются, делая ν = 120 об/мин. Определите ν – линейную скорость колес велосипеда.

7. Первую треть пути автомобиль проехал со скоростью v1 = 36 км/ч, вторую треть – со скоростью v2 = 72 км/ч, а последнюю треть – со скоростью v3 = 54 км/ч. Определите среднюю путевую скорость vs движения автомобиля на всем пути.

8. Пассажирский поезд, идущий со скоростью 20 м/с, начал тормозить в тот момент, когда он догнал товарный поезд, идущий равномерно со скоростью 15 м/с. Считая, что значение ускорения пассажирского поезда равно 0.5 м/с², определите, через сколько времени товарный поезд догонит пассажирский. Оба поезда двигались прямолинейно.

Вариант 2.

1. Скорость спуска парашютиста после раскрытия парашюта уменьшилась от 60 до 5 м/с за 1.1 с. Найдите ускорение парашютиста.

2. За какое время автомобиль, двигаясь с ускорением 0.4 м/с², увеличит свою скорость с 12 до 20 м/с?

3. Скорость пули при вылете из дульного среза автомата Калашникова υ = 715 м/с. Через время t = 1.04 с скорость пули υ = 334 м/. Считая движение пули прямолинейным и равнопеременным, определите: 1) ускорение а, с которым движется пуля; 2) путь S, пролетаемый пулей за время t = 1.04 с.

4. Определить центростремительное ускорение искусственного спутника Земли, если он движется по окружности со скоростью 7 км/с на высоте 600 км от поверхности Земли.

5. Скорость самолета ИЛ-18 перед приземлением (посадочная скорость) ν0 = 220 км/ч. Определите минимальную длину ВПП, если время торможения (посадки) не должно превышать t = 1 мин.

6. Определите длину l минутной стрелки Кремлевских курантов, если ее конец движется с линейной скоростью ν = 6·10‾³ м/с.

7. Первую треть пути автомобиль проехал со скоростью v1 = 54 км/ч, вторую треть – со скоростью v2 = 72 км/ч, а последнюю треть – со скоростью v3 = 36 км/ч. Определите среднюю путевую скорость vs движения автомобиля на всем пути.

8. Испытатель парашюта, не раскрывая его, пролетел путь 24.5 км за 245 с. Определите, на сколько секунд сопротивление воздуха увеличило время падения парашютиста.

**Практическое занятие № 2**

**Решение задач на применение законов Ньютона**

**Цель:** научиться применять законы Ньютона, закон Гука.

**Краткая теория**

*Первый закон Ньютона:* существуют такие системы отсчета, которые называются инерциальными, относительно которых тела сохраняют свою скорость неизменной, если на них не действуют другие тела или действие других сил скомпенсировано.

*Второй закон Ньютона:* Ускорение тела прямо пропорционально равнодействующей сил, приложенных к телу, и обратно пропорционально его массе:



*Третий закон Ньютона:* Силы, с которыми два тела действуют друг на друга, равны по модулю и противоположны по направлению.



Связь между силой упругости и упругой деформацией тела (при малых деформациях) была экспериментально установлена современником Ньютона английским физиком Гуком. Математическое выражение закона Гука для деформации одностороннего растяжения (сжатия) имеет вид:

Fупр=-kx,

где Fупр — сила упругости; х — удлинение (деформация) тела; k — коэффициент пропорциональности, зависящий от размеров и материала тела, называемый жесткостью.

*Закон Гука* для одностороннего растяжения (сжатия) формулируют так: сила упругости, возникающая при деформации тела, пропорциональна удлинению этого тела.

**Задания для аудиторной работы**

Вариант 1

1. Под действием силы в 20 Н материальная точка движется с ускорением 0.4 м/с². С каким ускорением будет двигаться точка под действием силы в 50 Н?

2. Вагонетка массой 180 кг движется без трения с ускорением 0.1 м/с². Определить силу, сообщающую ускорение.

3. Определить массу шара, если при столкновении с шаром массой 1 кг он получает ускорение 0.4 м/с². Ускорение движущего шара 0.2 м/с².

4. Легковой автомобиль, имея начальную скорость 54 км/ч, остановился при торможении за 2 с. Определить коэффициент трения колес о полотно дороги, тормозной путь и силу торможения, если масса автомобиля 1200 кг.

5. Тело массой 3 кг падает в воздухе с ускорением 8 м/с². Найдите силу сопротивления воздуха.

6. Автомобиль массой 1 т поднимается по шоссе с уклоном 30º под действием силы тяги 7 кН. Коэффициент трения между шинами автомобиля и поверхностью шоссе равен 0.1. Найти ускорение автомобиля.

7. Груз массой 50 кг поднимают вертикально вверх при помощи каната в течении 2 с на высоту 5 м. Начальная скорость груза была равна нулю. С какой силой действует канат на груз, если земля притягивает груз силой 500 Н?

8. Два одинаковых груза массой по 1 кг каждый связаны между собой прочной нитью. Первый груз тянут силой 25 Н по гладкому горизонтальному столу. С какой силой он действует на второй брусок?

Вариант 2.

1. Максимальная сила тяги локомотива 400 кН. Какой массы состав он может привести в движение с ускорением 0.2 м/с²?

2. Шарик массой 1000 г движется с ускорением 0.5 м/с². Определите силу, действующую на шарик.

3. Тело массой m= 2 кг падает в воздухе с ускорением а = 9.3 м/с². Определите силу сопротивления Fс воздуха.

4. На вагон массой 20 т, движущийся со скоростью 54 км/ч, начинает действовать сила торможения, и он останавливается через 100 с. Определить силу, действующую на вагон; ускорение, с которым он двигался, и путь, пройденный вагоном до остановки.

5. Шары массой 600 г и 900 г сталкиваются. Какое ускорение получит первый шар, если ускорение второго шара – 0.2 м/с².

6. Автомобиль движется со скоростью 54 км/ч. Каков наименьший радиус поворота автомобиля, если коэффициент трения скольжения колес о полотно дороги равен 0.5?

7. Определите, с какой силой действует шнур на шарик, если масса шарика 50 г, длина шнура 0.5 м, а частота равномерного вращения груза 1 с‾¹.

8. На гладком столе находятся два бруска, связанные между собой прочной нитью. Масса первого бруска 0.5 кг, а второго – 0.1 кг. Первый брусок тянут горизонтально силой 3 Н. С каким ускорением он движется? Какая сила действует на второй брусок?

**Практическая работа №3**

**Решение задач на применение закона всемирного тяготения**

**Цель:** научиться применять закон всемирного тяготения и формулы силы тяжести и силы трения при решении задач.

**Краткая теория**

*Закон всемирного тяготения:* любые две материальные частицы притягиваются друг к другу с силой, пропорциональной произведению их масс и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними. Эту силу называют силой тяготения (или гравитационной силой).

G = 6,67·10-11 Нм2/кг2 – гравитационная постоянная.

**Задания для аудиторной работы**

Вариант 1

1.Два одинаковых шарика находятся на расстоянии 0,1м друг от друга и притягиваются с силой6,6 7\*10 Н. Какова масса каждого шарика?

2.На каком расстоянии сила притяжения между двумя телами массой по 1т каждое будет равна 6,6 7\*10 Н?

3.Вычислить значение ускорения свободного падения на поверхности Луны. Радиус

 Луны 1700км, масса 7,3\*10¹ т.

4.Определите силу тяжести, действующую на тело массой 12 кг, поднятое над Землей на расстояние, равное 1\3 земного радиуса.

Вариант 2

1. Определить ускорение свободного падения на поверхности планет Марса и Венеры, а также астероида Цереры. Массы и радиусы в сравнении с земными: у Марса — 0,107 и 0,533, у Венеры — 0,815 и 0,950, у Цереры — 28,9 · 10-5 и 0,0784.

2. Масса Луны в 81,3 раза, а диаметр в 3,67 раза меньше земных. Во сколько раз вес астронавтов был меньше на Луне, чем на Земле?

3. Чему равно ускорение свободного падения на поверхности Солнца и Сатурна, радиусы которых больше земного в 109,1 и 9,08 раза, а средняя плотность в сравнении с земной составляет 0,255 и 0,127?

4. Какое ускорение свободного падения было бы на поверхности Земли и Марса, если бы при неизменной массе их диаметры увеличились вдвое и втрое? Сведения о Марсе см. в задаче 1.

**Практическая работа №4**

**Решение задач на вычисление работы, мощности и механической энергии**

**Цель:** Научиться применять физические величины работа, мощность и механическая энергия при решении задач.

**Краткая теория**

***Работой*** *A*, совершенной постоянной силой  называется скалярное произведение векторов силы и перемещения:

|  |
| --- |
| http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/df98a5f8-d848-811d-2901-7edd526ce426/00119626773200988.gif |

где α – угол между векторами силы и перемещения. Единицей работы в системе СИ является джоуль (Дж).

|  |
| --- |
| http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/df98a5f8-d848-811d-2901-7edd526ce426/0100501.gif |
| Рис. 1. Работа силы *F* |

Если к телу приложено несколько сил, то общая работа равна алгебраической сумме работ, совершаемых отдельными силами, и при поступательном движении тела равна работе равнодействующей силы. Работа переменной силы может быть найдена графически.

|  |
| --- |
| http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/df98a5f8-d848-811d-2901-7edd526ce426/0100502.gif |
| Рис. 2. Работа http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/df98a5f8-d848-811d-2901-7edd526ce426/00119626773232989.gif переменной силы *F*. |

***Мощность*** *N* – это отношение работы Δ*A* к промежутку времени Δ*t*, в течение которого она совершается:

|  |
| --- |
| http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/df98a5f8-d848-811d-2901-7edd526ce426/00119626773247990.gif |

В системе СИ единица мощности называется ватт (Вт).

Вид энергии, определяющейся взаимным расположением тел, называется ***потенциальной энергией***. Понятие потенциальной энергии можно ввести только для сил, работа которых не зависит от траектории движения тела и определяется только начальным и конечным положением. Такие силы называются ***консервативными***, к ним относятся, например, сила тяжести и сила Кулона.

|  |
| --- |
| http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/df98a5f8-d848-811d-2901-7edd526ce426/0100503.gif |
| Рис. 3. Работа консервативных сил по замкнутой траектории равна нулю |

Потенциальная энергия определяется с точностью до константы. Физический смысл имеет изменение потенциальной энергии.

***Теорема о потенциальной энергии***. Работа, совершаемая консервативными силами, равна изменению потенциальной энергии тела, взятому с противоположным знаком:

|  |
| --- |
| *A* = – (*E*p2 – *E*p1). |

Потенциальная энергия тела в поле тяжести равна:

|  |
| --- |
| *E*p = *mgh*. |

Потенциальная энергия деформированной пружины равна:

|  |
| --- |
| http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/df98a5f8-d848-811d-2901-7edd526ce426/00119626773263991.gif |

***Кинетическая энергия*** – это энергия, которой обладают тела вследствие своего движения:

|  |
| --- |
| http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/df98a5f8-d848-811d-2901-7edd526ce426/00119626773294992.gif |

***Теорема о кинетической энергии***. Работа равнодействующей всех сил, приложенных к телу, равна изменению его кинетической энергии:

|  |
| --- |
| *A* = *E*k2 – *E*k1. |
|  |

**Задания для аудиторной работы**

Вариант 1.

1. Человек, идущий по берегу, тянет против течения на веревке лодку, прикладывая силу 200 Н. Угол между веревкой и берегом 30°. Какую работу совершил человек при перемещении лодки на 5 м?

2. Какую работу может совершить до остановки тело массой 1000 кг, движущееся со скоростью 36 км/ч. Какая энергия тела при этом возрастает?

3. Электровоз при движении со скоростью 54 км/ч потребляет мощность 600 кВт. Определите силу тяги электровоза, если его КПД равен 75%.

4. Ведро с водой имеет массу 10 кг. Какую работу совершила сила тяжести, если потенциальная энергия ведра возросла от 100 Дж до 135 Дж? На какой высоте оказалось ведро?

5. Определите мощность тепловоза, зная, что при скорости движения 43.2 км/ч сила тяги равна 105 кН.

**Вариант 2.**

1. Тело массой 20 кг свободно падает в течении 6 с. Найти работу силы тяжести.

2. Тело массой 10 кг соскользнуло по наклонной плоскости длиной 1.4 м. Определить работу силы тяжести, если угол наклона плоскости к горизонту 30°.

3. Найти работу, которую надо совершить, чтобы сжать пружину, жесткость которой 29.4 Н/см, на 20 см. Считать деформации упругими.

4. Ящик массой 20 кг поднимают в лифте, ускорение которого равно 1 м/с² и направлено вверх. Считая начальную скорость равной нулю на уровне поверхности Земли, определите потенциальную энергию ящика через 5 с от начала движения.

5. Резиновый шнур длиной 1 м под действием груза 10 Н удлинился на 10 см. Найти работу силы упругости.

**Практическая работа № 5**

**Применение законов сохранения импульса**

**при решении задач**

Цель: научиться применять закон сохранения импульса при решении задач.

**Краткая теория**

Векторную величину Ft, равную произведению силы на время ее действия, называют *импульсом силы*. Векторную величину р=mv, равную произведению массы тела на его скорость, называют *импульсом тела*.

*Замкнутой системой* называют группу тел, не взаимодействующих ни с какими другими телами, которые не входят в состав этой группы. Силы взаимодействия между телами, входящими в замкнутую систему, называют *внутренними*.

*Закон сохранения импульса в замкнутой системе:* полный импульс замкнутой системы тел остается постоянным при любых взаимодействиях тел этой системы между собой. Иными словами, внутренние силы не могут изменить полного импульса системы ни по модулю, ни по направлению.

p=p1+p2=const.

*Механическая работа* равна произведению модуля силы и модуля перемещения на косинус угла между направлениями силы и перемещения

А=Fsсоsa.

*Мощностью N* называют величину, равную отношению работы А к промежутку времени t, в течение которого эта работа была совершена:

N=A/t.

**Задания для аудиторной работы**

Вариант 1.

1. Чему равен импульс космического корабля «Союз», движущегося со скоростью 8 км/с? Масса корабля 6.6 т.

2. С какой скоростью движется электрон в телевизионной трубке, если его импульс равен 63.7·10‾²4 кг·м/с? Масса электрона равна 9.1·10‾³¹ кг.

3. Какую скорость относительно ракетницы приобретает ракета массой 600 г, если газы массой 15 г вылетают из нее со скоростью 800 м/с?

4. Два пластилиновых шарика, массы которых 30 и 50 г, движутся навстречу друг другу со скоростями 5 и 4 м/с соответственно. В результате неупругого столкновения они слипаются. Определите скорость шариков после столкновения.

5. Снаряд массой 40 кг, летящий в горизонтальном направлении со скоростью 600 м/с, разрывается на две части с массами 30 и 10 кг. Большая часть стала двигаться в прежнем направлении со скоростью 900 м/с. Определить величину и направление скорости меньшей части снаряда.

Вариант 2.

1. Вычислите импульс тела массой 500 г, движущегося со скоростью 7.2 км/ч.

2. Тело массой m=0.5 кг свободно падает из состояния покоя с высоты h =5 м. Определите изменение импульса ∆р тела.

3. Автомобиль массой 2 т начинает разгоняться из состояния покоя по горизонтальному пути под действием постоянной силы. В течении 10 с он приобретает скорость 43.2 км/ч. Определить величину действующей силы.

4. Два товарных вагона движутся навстречу друг другу со скоростями v1 = 0.4 м/с и v2 = 0.1 м/с. Массы вагонов соответственно равны m1 = 12 т, m2 = 48 т. Определите, с какой скоростью v и в каком направлении будут двигаться вагоны после столкновения. Удар считать неупругим.

5. Молекула массой m = 3·10‾²³ г, подлетевшая к стенке сосуда под углом α = 60º, упруго ударяется о нее со скоростью v=500 м/с и отлетает. Определите импульс силы F m1v1 – m2v2 ∆t, полученный стенкой.

**Практическая работа № 6**

**Применение механической энергии при решении задач**

Цель: научиться применять законы сохранения энергии при решении задач.

**Краткая теория**

*Механическая работа* равна произведению модуля силы и модуля перемещения на косинус угла между направлениями силы и перемещения

А=Fsсоsa.

*Мощностью N* называют величину, равную отношению работы А к промежутку времени t, в течение которого эта работа была совершена:

N=A/t.

*Закон сохранения энергии в замкнутой системе:* полная механическая энергия замкнутой системы тел, взаимодействующих между собой только консервативными силами, при любых движениях этих тел не изменяется. Происходят лишь взаимные превращения потенциальной энергии тел в их кинетическую энергию и обратно.

W=Wk+Wп=const

**Задания для аудиторной работы**

Вариант 1.

1. При движении со скоростью 72 км/ч тело имеет кинетическую энергию 600 Дж. Чему равна масса тела?

2. Пружина имеет жесткость 350 Н/м. Какую работу она совершит, если ее удлинение х изменится от 4 до 6 см? А какую работу совершает человек, изменивший удлинение этой пружины?

3. Импульс тела равен 8 кг·м/с, а кинетическая энергия 16 Дж. Найти массу и скорость тела.

4. Тело, брошено вертикально вверх со скоростью v1 = 8 м/с. Определите высоту h2, на которой потенциальная энергия тела будет равна кинетической энергии. Сопротивлением воздуха пренебречь.

5. Футбольный мяч массой m = 0.4 кг летит в направлении ворот со скоростью v1 = 20 м/с. Навстречу ему бежит вратарь со скоростью v2 = 2 м/с. Определить кинетическую энергию мяча относительно ворот и относительно вратаря.

Вариант 2.

1. Рассчитайте кинетическую энергию поезда массой 1000 т, имеющего скорость 54 км/ч.

2. Какое ускорение в горизонтальном направлении сообщает телу пружина в тот момент, когда она обладает энергией 50 Дж? Жесткость пружины равна 0.25 Н/м, а масса тела 20 кг.

3. Мяч массой 100 г брошен вертикально вверх со скоростью 20 м/с. Чему равна его потенциальная энергия в высшей точке подъема? Сопротивление воздуха не учитывать.

4. Тело, падающее на поверхность земли, на высоте h1 = 4.8 м имело скорость v1= 10 м/с. Определите скорость v2, с которой тело упадет на Землю. Сопротивлением воздуха пренебречь.

5. Тело брошено под углом к горизонту со скоростью v0 = 10 м/с. Какую скорость будет иметь тело на высоте h = 3.2 м над горизонтом? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Контрольные вопросы

1. Сформулируйте закон сохранения энергии.

**Практическая работа №7**

**Решение задач на применение основного уравнения МКТ**

**Цель:** Научиться применять основное уравнение МКТ при решении задач.

**Краткая теория**

Физический смысл основного уравнения МКТ заключается в том, что **давление идеального газа** - это совокупность всех ударов молекул о стенки сосуда. Это уравнение можно выразить через концентрацию частиц, их среднюю скорость и массу одной частицы:



p – давление молекул газа на границы емкости,

m0 – масса одной молекулы,

n - концентрация молекул, число частиц N в единице объема V;

v2 - средне квадратичная скорость молекул.

Как известно из законов [динамики](http://ru.solverbook.com/spravochnik/mexanika/dinamika/), кинетическая энергия любого тела или частицы. Заменив произведение массы каждой из частичек и квадрата их скорости в записанном нами уравнении, мы можем представить его в виде:

Также кинетическая энергия газовых молекул выражается формулой, что нередко используется в задачах. Здесь k – это постоянная Больцмана, устанавливающая связь между температурой и энергией. k=1,38•10-23 Дж/К.

Основное уравнение МКТ лежит в основе термодинамики.

**Задания для аудиторной работы**

Вариант 1.

1. Найти температуру газа при давлении 100 кПа и концентрации молекул 10 ²5 м‾³.

2. Каково давление газа, если в каждом см³ его содержится 10 6 молекул, а температура 87°С?

3. В сосуде находится газ. Какое давление он производит на стенки сосуда, если масса газа 5 г, его объем 1 л, средняя квадратичная скорость молекул 500 м/с?

4. Определите давление водорода, если средняя квадратичная скорость его молекул 800 м/с, а его плотность 2.4 кг/м³.

5. Какова скорость теплового движения молекул, если при давлении 250 кПа газ массой 8 кг занимает объем 15 м³.

6. Определить число молекул водорода в 1 м³, если давление равно 200 мм РТ. Столба, а средняя квадратичная скорость его молекул равна 24000 м/с.

7. Определите среднюю квадратичную скорость молекул газа, плотность которого при давлении р = 50 кПа составляет ρ = 4.1·10‾² кг/м³.

8. Чему равны средняя квадратичная скорость и средняя энергия поступательного движения молекул азота, если 2.5 кг его, занимая объем 3.2 м³, производит давление 2.5·10 5 Па?

Вариант 2.

1. Определите температуру газа, если средняя кинетическая энергия поступательного движения его молекул равна 1.6·10‾¹9 Дж.

2. Сколько молекул газа находится в сосуде вместимостью 480 см³ при температуре 20°С и давлении 2.5·10 4 Па?

3. Определите давление азота в ампуле, если в 1м³ находится 3.5·10¹4 молекул, средняя скорость теплового движения которых равна 490 м/с.

4. Определите концентрацию молекул водорода при давлении 100 кПа, если среднее значение скорости теплового движения молекул равно 450 м/с.

5. Средняя энергия молекулы идеального газа равна 6.4·10‾²¹ Дж. Давление газа 4 мПа. Найти число молекул газа в единице объема.

6. Чему равны средняя квадратичная скорость и средняя энергия поступательного движения молекул азота, если 2.5 кг его, занимая объем 3.2 м³, производит давление 2.5·10 5 Па?

7. Определить среднюю кинетическую энергию Ек поступательного движения молекул газа, находящегося под давлением 0.2 Па. Концентрация молекул газа равна 10¹4 см‾³.

8. Определите среднюю квадратичную скорость молекул газа, плотность которого при давлении р = 50 кПа составляет ρ = 4.1·10‾² кг/м³.

.

**Практическая работа № 8**

**Решение задач на применение уравнения Менделеева-Клапейрона**

**Цель**: научиться применять уравнение Менделеева-Клапейрона при решении задач.

**Краткая теория**

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

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.

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

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

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:

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

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

р=nkT,

где n= — концентрация газа, то есть число частиц в единице объёма газа,

NA – постоянная Авогадро,

k – постоянная Больцмана.

**Задания для аудиторной работы**

Вариант 1.

1. В сосуде вместимостью 500 см³ содержится 0.89 г водорода при температуре 17ºС. Определите давление газа.

2. Какой объем занимает газ в количестве 10³ моль при давлении 1 МПа и температуре 100ºС?

3. Найти плотность водорода при температуре 15ºС и давлении 98 кПа.

4. При какой температуре 1 см³ газа содержит 10 19 молекул, если давление газа равно 10 4 Па?

5. При нормальных условиях масса газа 738.6 мг, а объем 8.205 л. Какой это газ?

Вариант 2.

1. В баллоне емкостью 25.6 л находится 1.04 кг азота при давлении 3.5 МПа. Определить температуру газа.

2. Каким должен быть наименьший объем V баллона, чтобы он вмещал m = 6.4 кг кислорода при температуре t = 20ºС, если его стенки выдерживают давление р = 16 МПа?

3. Определите плотность ρ гелия при температуре t = 15ºС и давлении р = 98 кПа.

4. В баллоне вместимостью 0.05 м³ находится газ, взятый в количестве 0.12 ·10³ моль при давлении 6 ·106 Па. Определите среднюю кинетическую энергию теплового движения молекулы газа.

5. Газ при давлении 8.1 ·105 Па и температуре 12ºС занимает объем 855 л. Каким будет давление, если та же масса газа при температуре 320ºК займет объем 800 л?

**Практическая работа №9**

**Решение задач на применение газовых законов**

**Цель:** Научиться применять газовые законы при решении задач.

**Краткая теория**

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

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 температур

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

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

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:

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

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

р=nkT,

где n= — концентрация газа, то есть число частиц в единице объёма газа,

NA – постоянная Авогадро,

k – постоянная Больцмана.

**Задания для аудиторной работы**

Вариант 1.

1. Воздух под поршнем насоса имел давление 105 Па и объем 200 см³. При каком давлении этот воздух займет объем 130 см³, если его температура не изменится?

2. Газ занимает объем 2 м³ при температуре 273ºС. Каков будет его объем при температуре

546 ºС и прежнем давлении?

3. 10 г кислорода находятся под давлением 0.303 МПа при температуре 10ºС. После нагревания при постоянном давлении кислород занял объем 10 л. Найти начальный объем и конечную температуру газа.

4. Газ находится в баллоне при температуре 288ºК и давлении 1.8 МПа. При какой температуре давление газа станет равным 1.55 МПа? Объем баллона считать неизменным.

5. В одном сосуде вместимостью V1 = 2 л давление газа р1 = 3.3·105 Па, а в другом вместимостью V2 = 6 л давление того же газа р2 = 6.6·105 Па. Какое давление р установится в сосудах, если их соединить между собой? Процесс считать изотермическим.

Вариант 2.

1. Газ, имеющий объем 0.001 м³, изотермически расширился до объема 1.9·10‾³ м³. Под каким давлением находился газ, если после расширения оно стало 5.3·104 Па?

2. Во сколько раз увеличится давление газа в колбе электрической лампочки, если после ее включения температура газа повысилась от 15ºС до 300ºС?

3. Газ занимал объем 12.32 л. Его охладили при постоянном давлении на 45ºК, и его объем стал равен 10.52 л. Какова была первоначальная температура газа?

4. В сосуде вместимостью 4·10‾³ м³ находится газ массой 12 г, температура которого 177ºС. При какой температуре плотность этого газа будет равна 6·10‾6 кг/см³, если давление останется неизменным?

5. При температуре - 13ºС давление газа в закрытом сосуде было 260 кПа. Каким будет давление при температуре 37ºС ?

**Практическая работа №10**

**Решение задач на вычисление внутренней энергии**

**Цель:** Научиться применять формулу внутренней энергии при решении задач.

**Краткая теория**

Внутренняя энергия – сумма кинетической энергии теплового движения частиц и потенциальной энергии их взаимодействия друг с другом.

Внутренняя энергия зависит от массы, температуры тела, рода вещества и от того, в каком агрегатном состоянии находится тело – твердом, жидком или газообразном.

Внутренняя энергия идеального газа равна кинетической энергии теплового движения его атомов или молекул. Существует формула для внутренней энергии одного моля идеального газа, молекулы которого совершают только поступательное движение:U = 3/2νRT = 3/2m/MRT.

где  – масса газа (г),  — количество вещества (моль),  – молярная масса (г/моль),  – универсальная газовая постоянная (  Дж/(моль × K)),  – абсолютная температура газа (К).

Условное обозначение — Е или U.

Единица измерения энергии — **Дж (джоуль).**

**Задания для аудиторной работы**

Вариант 1.

1. Определите среднюю кинетическую энергию Е молекулы кислорода, находящегося при температуре t = 17ºС.

2. Какова внутренняя энергия 5 моль одноатомного газа при 10ºС.

3. Какова внутренняя энергия идеального газа, занимающего при температуре 300 К объем

 10 м³, если концентрация молекул 5·10¹7 м‾³?

4. Каково давление одноатомного газа, занимающего объем 2 л, если его внутренняя энергия 300 Дж?

5. Определите Евр – среднюю кинетическую энергию вращательного движения всех молекул, содержащихся в m = 0.25 г водорода при температуре t = 13ºC.

Вариант 2.

1. Определите Е среднюю кинетическую энергию одной молекулы неона (Ne) при температуре Т = 600 К.

2. При нагревании газа его объем увеличился от 0.06 до 0.1 м³. Какую работу совершил газ при расширении, если давление не изменилось ( р = 4·105 Па)?

3. Определите среднюю кинетическую энергию вращательного движения всех молекул, содержащихся в m = 4 г кислорода при температуре t = 17ºC.

4. В стальном баллоне находится гелий массой 0.5 кг при температуре 10ºС. Как изменится внутренняя энергия гелия, если его температура повысится до 30ºС?

5. Найдите внутреннюю энергию гелия, заполняющего аэростат объемом 50 м³ при давлении 80 кПа?

**Практическая работа №11**

**Решение задач на применение первого закона термодинамики к различным процессам.**

**Цель:** научиться применять первый закон термодинамики при решении задач.

**Краткая теория**

Если рассматривать все тела, участвующие в процессе, и учитывать изменение и механической и внутренней энергии всех тел, то в итоге получим, что полная энергия — величина постоянная. Это закон сохранения полной энергии. В термодинамике он носит название *первого начала* и формулируется следующим образом: теплота, сообщенная газу, идет на изменение его внутренней энергии и на работу, совершаемую газом против внешних сил:

Q=ΔU+A

**Задания для аудиторной работы**

Вариант 1.

1. В стальном баллоне находится гелий массой 0.5 кг при температуре t1 = 10ºС. Как изменится внутренняя энергия гелия, если его температура повысится до 30ºС.

2. Вычислите увеличение внутренней энергии кислорода массой 0.5 кг при изохорном повышении его температуры на 15ºС.

3. При изотермическом расширении идеальным газом совершена работа 15 кДж. Какое количество теплоты сообщено газу?

4. 0.2 кг азота нагревают при постоянном давлении от 20 до 80ºС. Какое количество теплоты поглощается при этом? Какое количество теплоты поглощается при этом? Какую работу производит газ? Удельная теплоемкость азота при постоянном давлении ср = 108 Дж/кг·К.

5. Водород массой m = 4 г, занимая первоначальный объем V1 = 0.1 м³, расширяется до объема V2 = 1 м³. Определите: 1) А1 – работу газа при изобарном процессе; 2) А2 – работу газа при изотермическом процессе. Начальная температура газа Т1 = 300 К.

Вариант 2.

1. Определите работу А, совершаемую газом за один цикл, состоящий из двух изобар и двух изохор. (рис. 5.1)



2. Для изобарного нагревания газа, количество вещества которого 400 моль, на 300ºК ему сообщили количество теплоты 5.4 МДж. Определите работу газа и приращение его внутренней энергии.

3. В закрытом баллоне находится газ. При охлаждении его внутренняя энергия уменьшилась на 500 Дж. Какое количество теплоты отдал газ? Совершил ли он работу?

4. В теплоизолированном цилиндре с поршнем находится азот массой 0.3 кг при температуре 20ºС. Азот, расширяясь, совершает работу 6705 Дж. Определить изменение внутренней энергии азота и его температуру после расширения (сv = 745 Дж/кг·К).

5. Углекислый газ массой m = 20 г нагрет от температуры Т1 = 290 К до температуры Т2 = 300 К при постоянном давлении. Определите: 1) А – работу, которую совершил газ при расширении; 2) ΔU – изменение его внутренней энергии.

**Практическая работа №12**

**Решение задач на применение закона Кулона**

**Цель:** Научиться применять закон Кулона при решении задач.

**Краткая теория**

Электрические заряды взаимодействуют между собой так, что разноимённо заряженные тела притягиваются друг к другу, одноимённо заряженные тела отталкиваются. Каждый заряд создаёт, в окружающем его пространстве, электрическое поле, так что взаимодействие заряженных тел происходит при посредстве электрического поля.

Электрическим полем называется материальная среда, в которой обнаруживается силовое действие на заряженные частицы или тела. Условно электрическое поле изображают в виде электрических силовых линий, направление которых совпадает с направлением сил, действующих в нём.

Среду принято характеризовать особой величиной, называемой диэлектрической проницаемостью.

ε – относительная диэлектрическая проницаемость – величина, показывающая во сколько раз в данной среде электрические заряды взаимодействуют между собой слабее, чем в вакууме, и часто называемая просто диэлектрической проницаемостью.

|  |
| --- |
| Относительная диэлектрическая проницаемость материалов |
| Воздух | 1 |
| Керосин | 2 |
| Мрамор | 7,5 – 10 |
| Парафин | 2,1 – 2,2 |
| Слюда | 6 – 7 |
| Эбонит | 2,5 — 3 |

Сила взаимодействия двух точечных электрических зарядов определяется законом Кулона.

*Закон Кулона:* сила взаимодействия двух точечных электрических зарядов прямо пропорциональна произведению модулей этих зарядов, обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними и зависит от среды, в которой находится заряды.

[Q]=1 Кл (Кулон)

**Задания для аудиторной работы**

Вариант 1.

1. С какой силой взаимодействуют два заряда по 1Кл каждый на расстоянии 1 км друг от друга в вакууме?

2. Определите силу взаимодействия между электрическими зарядами Q1 = 5·10‾4 и Q2 = 2·10‾5 Кл, находящимися в дистиллированной воде (ε = 1) на расстоянии 5 см друг от друга.

3. С какой силой взаимодействуют два заряда по 10 нКл, находящиеся на расстоянии 3 см друг от друга?

4. Два одинаковых маленьких шарика, обладающих зарядом Q1 = 6 мкКл и зарядом Q2 = -12 мкКл, находятся на расстоянии 60 см друг от друга. Определите силу взаимодействия между ними. Чему будет равен заряд каждого шарика, если их привести в соприкосновение и затем разъединить?

5. Определить силу взаимодействия электрона с ядром в атоме водорода, если расстояние между ними равно 0.5·10‾8 см.

6. Два одинаковых шарика находятся на расстоянии 40 см друг от друга. Заряд одного из них Q1 =9·10‾9 Кл, а заряд другого Q2 = -2·10‾9 Кл. Шарики привели в соприкосновение и вновь раздвинули на такое же расстояние. Найти силы их взаимодействия до и после соприкосновения.

7. Во сколько раз кулоновская сила взаимодействия электрона с ядром в атоме водорода больше силы их гравитационного взаимодействия? Масса водорода mе = 9.11·10‾³¹ кг, а масса протона mр = 1.67·10‾²7 кг. Гравитационная постоянная G = 6.67·10‾¹¹ Н·м²/кг².

Вариант 2.

1. На каком расстоянии друг от друга заряды 2·10‾9 Кл и 10‾¹9 Кл взаимодействуют с силой 2·10‾6 Н?

2. Величина одного заряда 2·10‾5 Кл, другого - 4·10‾4 Кл. Определите силу взаимодействия между ними, если они помещены в керосин (ε = 2) и находятся на расстоянии 10 см друг от друга.

3. На каком расстоянии друг от друга заряды 1 мкКл и 10 нКл взаимодействуют с силой 9 мН?

4. Два одинаковых маленьких металлических шарика, имеющих заряды Q1 =2·10‾6 Кл и

Q2 = -5·10‾6 Кл, сближают в воздухе до соприкосновения, после чего разъединяют. Найдите силу взаимодействия F между шариками после удаления их на расстояние r = 0.3 м друг от друга.

5. Два одинаковых шарика находятся на расстоянии 40 см друг от друга. Заряд одного из них Q1= 9 нКл, заряд другого Q2= - 1 нКл. Шарики привели в соприкосновение и раздвинули на прежнее расстояние. Найдите силы их взаимодействия до и после соприкосновения.

 6. Два положительных заряда Q и 2Q находятся на расстоянии 10 мм. Заряды взаимодействуют с силой 7.2·10‾4 Н. Как велик каждый заряд?

7. Два одинаковых шарика находятся на расстоянии 40 см друг от друга. Заряд одного из них Q1= 9 нКл, заряд другого Q2= - 1 нКл. Шарики привели в соприкосновение и раздвинули на прежнее расстояние. Найдите силы их взаимодействия до и после соприкосновения.

**Практическая работа № 13**

**Решение задач на вычисление электроемкости конденсатора**

**Цель:** научиться решать задачи, используя формулы электроемкости конденсатора, емкости плоского конденсатора, на смешанное соединение конденсаторов.

**Краткая теория**

Система, состоящая из двух проводников, разделенных диэлектриком, называется конденсатором, а проводники — обкладками конденсатора. Если два таких проводника соединить с полюсами источника электрической энергии, то между ними (в разделяющем их диэлектрике) создается электрическое поле

Обкладки конденсатора, соединенные с полюсами источника энергии, имеют положительный и отрицательный заряды. Величины зарядов, равные между собой по абсолютной величине, пропорциональны напряжению Uна обкладках конденсатора. Таким образом, если величину заряда на одной из обкладок обозначить буквой q то можно написать следующее равенство:

Q=CU.

В этом равенстве величина С является так называемой емкостью конденсатора.

Емкость конденсатора зависит от площади его обкладок, расстояния между ними и диэлектрической проницаемости среды, разделяющей обкладки. Емкость конденсатора тем больше, чем больше площадь его обкладок и диэлектрическая проницаемость среды, разделяющей их, а также, чем меньше расстояние между обкладками:

В зависимости от типа диэлектрика, разделяющего обкладки, конденсаторы бывают бумажные, слюдяные, керамические, электролитические и воздушные.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Схема |  |  |
| Сохраняющая величина | U1=U2=U3=const | q1=q2=q3=const |
| Суммарные | q1+q2+q3=q | U1+U2+U3=U |
| Результирующая ёмкость | C=C1+C2+C3 |  |

**Задания для аудиторной работы**

Вариант 1.

1. Какой заряд можно накопить на конденсаторе емкостью 1 мкФ, если его зарядить до напряжения 100 В?

2. Найдите емкость плоского конденсатора, состоящего из двух круглых пластин диаметром

20 см, разделенных парафиновой прослойкой толщиной 1 мм. Диэлектрическая проницаемость парафина 2.1.

3. Определите толщину диэлектрика конденсатора, электроемкость которого 1400 пФ, площадь покрывающих друг друга пластин 14 см², если диэлектрик – слюда.

4. Два одинаковых плоских воздушных конденсатора соединены последовательно. Напряженность поля, при которой в воздухе происходит электрический пробой, Е = 3·106 В/м. Какое наибольшее напряжение U можно подать на эту батарею конденсаторов, если расстояние между пластинами конденсатора d = 3 мм?

5. Плоский конденсатор, между обкладками которого находится диэлектрик (ε1), заряжен до разности потенциалов U1 = 500 В и отключен от источника напряжения. При удалении диэлектрика из конденсатора разность потенциалов между его обкладками возрастает в 2 раза. Определите диэлектрическую проницаемость ε1 вещества диэлектрика.

Вариант 2.

1. Какой величины заряд сосредоточен на каждой из обкладок конденсатора емкостью 10 мкФ, заряженного до напряжения 100 В?

2. Конденсатор имеет электроемкость С = 5 пФ. Какой заряд находится на каждой из его обкладок, если разность потенциалов между ними U = 1000В?

3. Конденсатор имеет две пластины. Площадь каждой пластины составляет 15 см². Между пластинами помещен диэлектрик – слюда толщиной 0.02 см. Определите емкость этого конденсатора. Диэлектрическая проницаемость слюды – 6.

4. Какова емкость конденсатора, если при его зарядке до напряжения 1.4 кВ он получает заряд 28 нКл?

5. Площадь каждой обкладки плоского конденсатора S = 30 см², ее заряд Q = 1 нКл. Определите расстояние между обкладками конденсатора, если разность потенциалов между ними U= 90 В. Пространство между обкладками заполнено слюдой (ε = 7).

**Практическая работа № 14**

**Применение законов Ома при решении задач**

**Цель:** научиться применять законы Ома при решении задач.

**Краткая теория**

*Электрическим током называют упорядоченное (направленное) движ*ение заряженных частиц.

Электрический ток имеет определённое направление. За направлением тока принимают направление движения положительно заряженных частиц. Если ток образован движением отрицательно заряженных частиц, то направление тока считают противоположным направлению движения частиц. О наличии электрического тока приходится судить по тем действиям или явлениям, которые его сопровождают:

нагревание проводника;

изменение химического состава проводника;

магнитное действие.

Заряд, перенесённый в единицу времени, служит основной количественной характеристикой тока, называемой силой тока.

Сила тока равна отношению заряда ∆Q, переносимого через поперечное сечение проводника за интервал времени ∆t,к этому интервалу времени. Если сила тока со временем не меняется, то ток называется постоянным.

Силу тока выражают в амперах

[I]=1A

Измеряют силу тока амперметрами.

Для возникновения и существования постоянного тока необходимо:

наличие свободных заряженных частиц;

сила, действующая на них в определённом направлении.

Для того чтобы ток был постоянным, надо поддерживать постоянное напряжение. Для этого необходимо устройство (источник тока), которое перемещало бы заряды от одного шарика к другому в направлении, противоположном направлению сил, действующих на эти заряды со стороны электрического поля. В таком устройстве на заряды, кроме электрических сил, должны действовать силы неэлектростатического происхождения. Одно лишь электрическое поле заряженных частиц (кулоновское поле) не способно поддерживать постоянный ток в цепи.

Любые силы, действующие на электрически заряженные частицы, за исключением сил электростатического происхождения (т.е. кулоновских), называют сторонними силами.

Действие сторонних сил характеризуется важной физической величиной, называемой электродвижущей силой (сокращённо ЭДС).

Электродвижущая сила в замкнутом контуре представляет собой отношение работы сторонних сил при перемещении заряда вдоль контура к заряду:

Электродвижущую силу выражают в вольтах.

Направленному движению электрических зарядов в любом проводнике препятствуют его молекулы и атомы. Поэтому как внешняя цепь, так и его источник энергии оказывает препятствие происхождению тока. Величина, характеризующая противодействие электрической цепи прохождению электрического тока, называется электрическим сопротивлением.

Устройства, включаемые в электрическую цепь, и обладающую сопротивлением называют резисторами.

Единицей измерения сопротивления называется Ом.

[R] = 1 Ом

Сопротивление проводников электрическому току зависит от материала, из которого они изготовлены, а также от длины и площади поперечного сечения проводника

ρ – удельное сопротивление – это сопротивление проводника длиной 1 метр, и площадью поперечного сечения в 1 мм2.

Сопротивление проводника зависит от температуры, причём сопротивление металлических проводников с повышением температуры увеличивается. Для каждого металла существует определённый, так называемый температурный коэффициент сопротивления α, которой выражает прирост сопротивления проводника при изменении температуры на 1 0С, отнесенный к 1 Ом начального сопротивления.

R2=R1 [1+α(T2-T1)],

где R1сопротивление проводника при температуре T1; R2– сопротивление того же проводника при температуре T2.

*Закон Ома:* ток в замкнутой цепи прямо пропорционален электродвижущей силе и обратно пропорционален сопротивлению всей цепи.

Ток в цепи возникает под действием ЭДС; чем больше ЭДС источника энергии, тем больше ток замкнутой цепи. Сопротивление цепи препятствует прохождению тока, следовательно, чем больше сопротивление цепи, тем меньше ток.

Где R – сопротивление внешней части цепи;

r – внутреннее сопротивление источника тока.

Закон Ома справедлив не только для всей цепи, но и для любого его участка.

*Закон Ома для участка цепи:* ток на участке цепи равен напряжению на зажимах этого участка, делённого на его сопротивление.

**Задания для аудиторной работы**

Вариант 1.

1. Электрическая лампочка включена в сеть напряжением 220 В. Какой ток будет проходить через лампочку, если сопротивление ее нити 240 Ом?

2. К кислотному аккумулятору, имеющему ЭДС 2.5 В и внутреннее сопротивление 0.2 Ом, подключен потребитель сопротивлением 2.6 Ом. Определите ток в цепи.

3. Источником тока в цепи служит батарея с ЭДС ε = 30В. Напряжение на зажимах батареи U = 18В, а сила тока в цепи I = 3А. Определите внешнее R и внутреннее r сопротивление электрической цепи.

4. Если к концам проводника подать напряжение 200 В, то по нему пойдет ток 2 А. Какое напряжение надо приложить к концам этого проводника, чтобы сила тока в нем стала равной 1.2 А?

5. Сопротивление провода длиной 20 м и площадью поперечного сечения 1 мм² равно 0.56 Ом. Определить удельное сопротивление проводника и по нему название металла.

6. Источником тока в цепи служит батарея с ЭДС ε = 30 В. Напряжение на зажимах батареи U = 18 В, а сила тока в цепи I = 3 А. Определите внешнее R и внутреннее r сопротивления электрической цепи.

7. Гальванический элемент с ЭДС ε = 5 В и внутренним сопротивлением r = 0.2 Ом замкнут на внешнее сопротивление R = 40 Ом. Чему равно напряжение U на внешнем сопротивлении?

8. Определите силу тока короткого замыкания Iкз батареи, ЭДС которой ε = 15 В, если при подключении к ней резистора сопротивлением R = 3 Ом сила тока в цепи составляет I = 4 А.

9. Аккумулятор с ЭДС ε = 6 В и внутренним сопротивлением r = 0.1 Ом питает внешнюю цепь сопротивлением R = 12.4 Ом. Какое количество теплоты Q выделится за время t = 10 мин во всей цепи?

10. Номинальная мощность Р1 лампы, рассчитанная на напряжение 120 В, составляет 25 Вт. Какую мощность Р2 будет потреблять эта лампа, если ее включить в сеть напряжением 220 В? Изменение сопротивления лампы не учитывать.

Вариант 2.

1. Электропаяльник, включенный в сеть напряжением 220 В, потребляет ток 0.3 А. Определите сопротивление электропаяльника.

2. Определите разность потенциалов U между обкладками конденсатора при подсоединении его к источнику тока с ЭДС ε = 3.6 В, внутренним сопротивлением r = 1 Ом (рис. 10.5). Сопротивления резисторов R1 = 5 Ом, R2 = 6 Ом, R3 = 4 Ом.



3. К сети напряжением U = 220 B присоединены два резистора. При их последовательном соединении I1 = 4.4 А, а при параллельном – I2 = 27.5 А. Определите сопротивления R1 и R2 резисторов.

4. ЭДС батареи ε= 20 В, КПД батареи η = 0.8 при силе тока I = 4 А. Чему равно внутреннее сопротивление r батареи?

5. Внутреннее сопротивление аккумулятора r = 2 Ом. При замыкании его одним резистором сила тока I1 = 4 А, при замыкании другим I2 = 2 А. Во внешней цепи в обоих случаях выделяется одинаковая мощность. Определите внешние сопротивления R1, R2 и ЭДС ε аккумулятора.

6. Найти ток короткого замыкания в цепи с источником, электродвижущая сила которого ε = 1.3 В, если при включении во внешнюю цепь резистора сопротивлением R = 3 Ом сила тока в цепи I = 0.4 А.

7. Определить ЭДС источника тока и его внутреннее сопротивление, если при уменьшении сопротивления внешней цепи с 12 до 5 Ом сила тока в цепи увеличилась с 4 до 8 А.

8. Номинальная мощность Р1 лампы, рассчитанная на напряжение 120 В, составляет 25 Вт. Какую мощность Р2 будет потреблять эта лампа, если ее включить в сеть напряжением 220 В? Изменение сопротивления лампы не учитывать.

9. Источником тока в цепи служит батарея с ЭДС ε = 30 В. Напряжение на зажимах батареи U = 18 В, а сила тока в цепи I = 3 А. Определите внешнее R и внутреннее r сопротивления электрической цепи.

10. Гальванический элемент с ЭДС ε = 5 В и внутренним сопротивлением r = 0.2 Ом замкнут на внешнее сопротивление R = 40 Ом. Чему равно напряжение U на внешнем сопротивлении

**Практическая работа № 15**

**Решение задач по теме «Параллельное и последовательное соединение проводников»**

**Цель**: научиться применять законы параллельного и последовательного соединения проводников.

**Краткая теория**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Соединение | Последовательное | Параллельное |
| Схема | **…**R1R2Rn | R2R1Rn |
| Сохраняющаясявеличина | I=I1=I2=…=In=const | U=U1=U2=…=Un=const |
| Суммарные | Напряжение | Сила тока |
|  | U=U1+U2+…+Un | I=I1+I2+…+In |
| Результирующиесопротивления | R=R1+R2+…+Rn |  |

**Задания для аудиторной работы**

Вариант 1.

1. Какие сопротивления можно получить с помощью трех резисторов сопротивлением по 2 Ом каждый при последовательном и параллельном соединении?

2. Общее сопротивление участка АВ цепи равно 10 Ом. Определите сопротивление третьего проводника. Какова сила тока в участке цепи АВ, если вольтметр показывает напряжение 5 В?

3. Внешняя цепь сопротивлением R = 0.3 Ом питается от шести аккумуляторов, у каждого из которых ЭДС ε = 2 В, а внутреннее сопротивление r = 0.3 Ом. Аккумуляторы соединены в три параллельные группы, по два последовательно соединенных элемента в каждой. Чему равна сила тока в цепи?

4. Напряжение на полюсах источника тока 16 В. Найти напряжение и силу тока в каждом из двух последовательно соединенных проводников, если R1 = 6 Ом, R2 = 2 Ом.

5. Резисторы сопротивлениями 0.1 Мом, 5000 Ом и 60 кОм соединены параллельно и подключены к источнику напряжения 105 В. Определите эквивалентное сопротивление, общий ток и ток в каждой ветви.

6. . Определите показания амперметра, включенного в цепь, изображенную на схеме, если

ε = 10 В, r = 0.1 Ом, R1 = R2 = R3 = 10 Ом, R4 = 15 Ом (рис. 10.3).



7. Общее напряжение в цепи равно 220 В. Вольтметр показывает 90 В. Какова сила тока в сопротивлении R2, если R1 = 65 Ом?

8. Участок электрической цепи состоит из трех параллельно соединенных сопротивлений: R1 = 2 Ом; R2 = 4 Ом; R3 = 5 Ом. Амперметр 1 показывает силу тока 20 А. Определите показание вольтметра V и амперметров А2 и А3.

Вариант 2.

1. В электрическую сеть включены параллельно две лампы сопротивлением 200 Ом и 300 Ом. Определите их общее сопротивление.

2. Три резистора 20 Ом, 5 Ом и 35 Ом соединены последовательно. Определите напряжения на каждом резисторе и общее напряжение на всем соединении, если сила тока в цепи равна 2 А.

3. Определить эквивалентное сопротивление электрической цепи, приведенной на рис 1, если R1 = 2 Ом, R2 = 3 Ом, R3 = 5 Ом, R4 = R5 = 10 Ом.

4. К сети напряжением U = 220 В присоединены два резистора. При их последовательном соединении I1 = 4.4 А, а при параллельном – I2 = 27.5 А. Определите сопротивления R1 и R2 резисторов.

5. Три резистора, сопротивления которых 100, 400 и 800 Ом, соединены параллельно. Определите эквивалентное сопротивление полученного соединения.

6. Используя схему электрической цепи, изображенную на рисунке, определите общее напряжение на участке АС, если амперметр показывает 5А, а R1 = 2 Ом; R2 = 3 Ом; R3 = 6 Ом; R4 = 5 Ом.

7. Найдите общее сопротивление участка цепи АВ и силу тока в общей цепи, если напряжение на этом участке цепи 2 В, а сопротивление каждого проводника 20 Ом.

8. Участок электрической цепи состоит из трех сопротивлений: R1 = 20 Ом; R2 = 10 Ом; R =15 Ом. Определите показания вольтметров V и V1 и амперметров А1 и А2, если амперметр А3 показывает силу тока 2 А.

**Практическая работа №16**

**Решение задач на вычисление работы, мощности, количества теплоты, выделяемого при прохождении электрического тока.**

**Цель:** Научиться применять формулы для расчета работы, мощности, количества теплоты, выделяемого при прохождении электрического тока.

**Краткая теория**

Работу сил электрического поля, создающего упорядоченное движение заряженных частиц в проводнике, т.е. электрический ток, называют работой тока.

Работа, совершаемая электрическим полем по перемещению заряда q на участке цепи, равна:

и3

A=q•U=I•U•t=I2\*R•t= U2/R\*t

где I — сила тока на данном участке, U — напряжение на участке цепи, t — время прохождения тока по участку цепи, q == It — электрический заряд (количество электричества), протекающий через поперечное сечение проводника за промежуток времени t. Единицей измерения работы служит джоуль: 1 Дж = 1 А\* 1 В\* 1 с. 1 Дж есть работа постоянного тока силой в 1 А в течение 1 с на участке напряжением в 1 В.

По закону сохранения энергии эта работа равна изменению энергии проводника.

Мощность электрического тока при прохождении его по про­воднику с сопротивлением R равна работе, совершаемой током за единицу времени:

P=A/t=I\*U=U2\*R

Единицей измерения мощности электрического тока в СИ служит ватт: 1 Вт = 1 Дж/с. Работу тока можно также определить следующим образом:

A=P\*t

Единицей измерения работы также является киловатт-час (кВт • ч) или ватт-час (Вт • ч):

1Вт\*ч=3.6\*102 Дж

Работа электрического поля приводит к нагреванию провод­ника, если на участке цепи под действием электрического поля не совершается механическая работа и не происходят химические превращения веществ. Поэтому энергия (количество теплоты), выделяемая на данном участке цепи за время t, равна работе электрического тока:

Q=A

Количество теплоты, выделяющееся проводником при нагре­вании его током, определяют по закону Джоуля-Ленца:

Q = I2 Rt или

Q=I \*U \* t

Этот закон был установлен экспериментально английским ученым Джеймсом Джоулем (1818-1889) и русским ученым Эмилием Христиановичем Ленцем (1804—1865) и сформулирован сле­дующим образом.

Количество теплоты, выделяемое проводником с током, равно произведению квадрата силы тока, сопротивления проводника и времени прохождения тока по проводнику.

При последовательном соединении проводников с сопротив­лением R1 и R2 количество теплоты, выделенное током в каждом проводнике, прямо пропорционально сопротивлению этих про­водников:

Q1/Q2 =R1/R2, т.к. I1 = I2 при последовательном соединении

Количество теплоты, выделенное током в параллельно соеди­ненных двух участках цепи без ЭДС с сопротивлениями 2^ и И^, обратно пропорционально сопротивлению этих участков:

Q1/Q2 =R1/R2, т.к. U1 = U2 при параллельном соединении

**Задания для аудиторной работы**

Вариант 1.

1. Определите мощность, потребляемую электрическим двигателем, если ток в цепи равен 6 А, а двигатель включен в сеть напряжением 220 В.

2. ЭДС батареи ε = 20 В, КПД батареи η = 0.8 при силе тока I = 4 А. Чему равно внутреннее сопротивление r батареи?

3. Определите сопротивление электрического паяльника мощностью 300 Вт, включенного в сеть напряжением 220 В.

4. Аккумулятор с ЭДС ε = 6 В и внутренним сопротивлением r = 0.1 Ом питает внешнюю цепь сопротивлением R = 12.4 Ом. Какое количество теплоты Q выделяется за время t = 10 мин во всей цепи?

5. Элемент с внутренним сопротивлением 4 Ом и ЭДС 12 В замкнут проводником с сопротивлением 8 Ом. Какое количество теплоты будет выделяться во внешней части цепи за 1 с?

6. Электрический двигатель, работающий при напряжении U = 127 В и силе тока I = 10 А, развивает мощность р = 1.1 кВт. Определите КПД η двигателя и стоимость S потребляемой им электроэнергии за 7 ч при тарифе В = 100 коп/кВт·ч.

7. Как изменится количество теплоты, выделяемое электрической плиткой, если ее спираль укоротить вдвое?

8. Определить время t, необходимое для нагревания на электрической плитке мощностью N = 1400 Вт при КПД η = 80 %, m = 2 кг льда, взятого при температуре t1 = - 20ºС, превращения его в воду и нагревания полученной воды до температуры t2 = 100 ºС, т.е. до кипения.

Вариант 2.

1. На цоколе лампочки карманного фонаря написано: 3.5 В, 0.28 А. Найти сопротивление в рабочем режиме и потребляемую мощность.

2. В гирлянде последовательно включено n одинаковых ламп. Как изменится мощность цепи, если число ламп в гирлянде уменьшить на две?

3. Электродвигатель, подключенный к сети напряжением 220 В, потребляет ток 6 А. Определите мощность двигателя и количество энергии, которую он потребляет за 8 ч работы.

4. ЭДС источника тока 12 В, его внутреннее сопротивление 1.2 Ом. Какое количество теплоты выделится в цепи за 10 с, если внешнее сопротивление цепи 24 Ом?

5. Найти КПД источника тока с внутренним сопротивлением 0.1 Ом, если он работает на нагрузку сопротивлением 1.5 Ом.

6. Расход энергии в электрической лампе при силе тока 0.5 А в течении 8 ч составляет 1728 кДж. Чему равно сопротивление лампы?

7. Имеются две лампы на напряжение 127 В, одна из которых рассчитана на мощность Р1 = 60 Вт, а другая – на Р2 = 100 Вт. Сопротивление какой лампы больше и во сколько раз?

8. Определите время t, необходимое для нагревания на электрической плитке мощностью N = 1200 Вт при КПД η = 75 % m = 2 кг льда, взятого при температуре t1 = - 16ºС, превращения его в воду и нагревания полученной воды до температуры t2 = 100 ºС, т.е. до кипения.

**Практическая работа №17**

**Решение задач на применение закона электролиза**

**Цель:** Научиться применять закон электролиза при решении задач.

**Краткая теория**

Элек­тро­лиз – про­цесс, свя­зан­ный с окис­ли­тель­но-вос­ста­но­ви­тель­ны­ми ре­ак­ци­я­ми, при ко­то­рых на элек­тро­дах вы­де­ля­ет­ся ве­ще­ство.

Ве­ще­ства, ко­то­рые в ре­зуль­та­те по­доб­ных рас­щеп­ле­ний обес­пе­чи­ва­ют ион­ную про­во­ди­мость, на­зы­ва­ют­ся элек­тро­ли­та­ми. Такое на­зва­ние пред­ло­жил ан­глий­ский физик Майкл Фа­ра­дей

Элек­тро­лиз поз­во­ля­ет по­лу­чать из рас­тво­ров ве­ще­ства в до­ста­точ­но чи­стом виде, по­это­му его при­ме­ня­ют для по­лу­че­ния ред­ких ма­те­ри­а­лов, как на­трий, каль­ций… в чи­стом виде. Этим за­ни­ма­ет­ся так на­зы­ва­е­мая элек­тро­ли­ти­че­ская ме­тал­лур­гия.

 В пер­вой ра­бо­те по  элек­тро­ли­зу 1833 года Фа­ра­дей пред­ста­вил свои два за­ко­на элек­тро­ли­за. В пер­вом речь шла о массе ве­ще­ства, вы­де­ля­ю­ще­го­ся на элек­тро­дах:



Пер­вый закон Фа­ра­дея гла­сит, что эта масса про­пор­ци­о­наль­на за­ря­ду, про­шед­ше­му через элек­тро­лит:



Здесь роль ко­эф­фи­ци­ен­та про­пор­ци­о­наль­но­сти иг­ра­ет ве­ли­чи­на  – элек­тро­хи­ми­че­ский эк­ви­ва­лент. Это таб­лич­ная ве­ли­чи­на, ко­то­рая уни­каль­на для каж­до­го элек­тро­ли­та и яв­ля­ет­ся его глав­ной ха­рак­те­ри­сти­кой. Раз­мер­ность элек­тро­хи­ми­че­ско­го эк­ви­ва­лен­та:



Фи­зи­че­ский смысл элек­тро­хи­ми­че­ско­го эк­ви­ва­лен­та – масса, вы­де­лив­ша­я­ся на элек­тро­де при про­хож­де­нии через элек­тро­лит ко­ли­че­ства элек­три­че­ства в 1 Кл.

Если вспом­нить фор­му­лы из темы о по­сто­ян­ном токе:



То можно пред­ста­вить пер­вый закон Фа­ра­дея в виде:



Вто­рой закон Фа­ра­дея непо­сред­ствен­но ка­са­ет­ся из­ме­ре­ния элек­тро­хи­ми­че­ско­го эк­ви­ва­лен­та через дру­гие кон­стан­ты для кон­крет­но взя­то­го элек­тро­ли­та:



Здесь:  – мо­ляр­ная масса элек­тро­ли­та;  – эле­мен­тар­ный заряд;  – ва­лент­ность элек­тро­ли­та;  – число Аво­га­д­ро.

Ве­ли­чи­на   на­зы­ва­ет­ся хи­ми­че­ским эк­ви­ва­лен­том элек­тро­ли­та. То есть, для того чтобы знать элек­тро­хи­ми­че­ский эк­ви­ва­лент, до­ста­точ­но знать хи­ми­че­ский эк­ви­ва­лент, осталь­ные со­став­ля­ю­щие фор­му­лы яв­ля­ют­ся ми­ро­вы­ми кон­стан­та­ми.

Ис­хо­дя из вто­ро­го за­ко­на Фа­ра­дея, пер­вый закон можно пред­ста­вить в виде:



Фа­ра­дей пред­ло­жил тер­ми­но­ло­гию этих ионов по при­зна­ку того элек­тро­да, к ко­то­ро­му они дви­жут­ся. По­ло­жи­тель­ные ионы на­зы­ва­ют­ся ка­ти­о­на­ми, по­то­му что они дви­жут­ся к от­ри­ца­тель­но за­ря­жен­но­му ка­то­ду, от­ри­ца­тель­ные за­ря­ды на­зы­ва­ют­ся ани­о­на­ми как дви­жу­щи­е­ся к аноду.

**Задания для аудиторной работы**

Вариант 1.

1. При серебрении деталей через электролит проходит ток силой 5 А на протяжении 15 мин. Какое количество серебра было израсходовано? Электрохимический эквивалент серебра 1,118 • 10-6 кг/Кл.
2. На деталях осаждалось серебро в растворе нитрата серебра. Ток силой 10 А проходил через электролит на протяжении трех часов. Валент­ность серебра 1, а относительная атомная масса — 108. Сколько ис­пользовано серебра?
3. При нанесении медного покрытия на детали в растворе сульфата меди (II) (медного купороса) средняя плотность тока была 1000 А/м2. Определить время нанесения покрытия, если его толщина оказалась 0,01 см. Плотность меди 8,9 • 103 кг/м3; валентность 2; относительная атомная масса 63,6.
4. Как с помощью законов электролиза определить значение элемен­тарного заряда? Опишите опыт.

Вариант 2.

1.Определите электрохимический эквивалент свинца ,если за 5 часов электролиза при силе тока в
5А на катоде выделилось 96.66г серебра ( K=1.118 \* 10 в - 6 степени кг/кл)

 2.  При серебрении изделия пользовались током 5А в течение 15 мин. Какое количество серебра израсходовано за это время?

3. При каком токе протекал электролиз в растворе медного купороса, если за 5 мин на катоде выделилось 6 г меди?

4. За сколько времени полностью израсходуется медный анод, размеры которого 100\*50\*2 (мм3), при условии. Что ток в ванне 3,0 А?

**Практическая работа № 18**

**Решение задач на применение закона Ампера Лоренца**

**Цель**: научиться применять закон Ампера и формулу силы Лоренца при решении задач.

**Краткая теория**

Закон Ампера устанавливает, что на проводник с током, помещенный в однородное магнитное поле, индукция которого В, действует сила, пропорциональная силе тока и индукции магнитного поля:

.



Сила Ампера направлена перпендикулярно плоскости, в которой лежат векторы dl и B. Для определения направления силы, действующей на проводник с током, помещенный в магнитное поле, применяется [правило левой руки](http://frutmrut.ru/pravilo-levoj-ruki/).



Силу, действующую на движущуюся заряженную частицу со стороны магнитного поля, называют силой Лоренца.

,

где Q – модуль заряда, v – скорость движения заряженной частицы, α – угол между вектором скоростью и вектором магнитной индукции.

**Задания для аудиторной работы**

Вариант 1.

1. Какая сила действует на протон, движущийся со скоростью 106 м/с в магнитном поле с индукцией 0.2 Тл перпендикулярно линиям индукции?

2. Определите модуль силы, действующей на проводник длиной 20 см при силе тока 10 А в магнитном поле с индукцией 0.13 Тл, если угол α между вектором В и проводником равен а) 90°; б) 30°.

3. Определите, с какой силой магнитное поле, созданное током, действует на проводник, если магнитная индукция поля 1.5 Тл, рабочая длина проводника 0.4 м и по нему протекает ток 50 А.

4. Вычислите магнитную индукцию поля, если оно действует на проводник с силой 6 Н. Рабочая длина проводника, помещенного в магнитное поле, составляет 60 см, а ток, протекающий в нем, равен 15 А.

5. Параллельно пластинам плоского конденсатора создано однородное магнитное поле индукцией В = 4 мТл. Между пластинами перпендикулярно направлению магнитного поля и параллельно пластинам движется электрон со скоростью v = 5 000 км/с. Определите напряженность Е электрического поля между пластинами.

6. Заряженная частица электрон влетает в однородное магнитное поле с индукцией 2 Тл в вакууме со скоростью 10⁵ м/с перпендикулярно линиям магнитной индукции. Вычислим силу, действующую на электрон.

7. Проводник с током удерживается в магнитном поле, индукция которого равна 2 Тл, силой 4 Н. Определить длину проводника, если его сопротивление 3 Ом, разность потенциалов на концах составляет 20 В, а направление тока с линиями индукции образует угол, равный 90°.

8. В проводнике с длиной активной части 8 см сила тока равна 50 А. Он находится в однородном магнитном поле с индукцией 20 мТл. Какую работу совершил источник тока, если проводник переместился на 10 см перпендикулярно линиям индукции?

Вариант 2.

1. По проводнику длиной 45 см протекает ток силой 20 А. Чему равна индукция магнитного поля, в которое помещен проводник, если на проводник действует сила 9 мН?

2. Сила тока в проводнике 4 А, длина активной части проводника 0.2 м, магнитное поле действует на проводник с силой 0.1 Н. Определите индукцию магнитного поля, если линии индукции поля и ток взаимно перпендикулярны.

3. Индукция магнитного поля, созданная прямолинейным проводником в точке, находящейся на расстоянии 20 см от проводника, равна 2·10⁻⁵ Тл. Какой ток проходит по проводнику?

4. С какой силой взаимодействуют два параллельных проводника длиной 1 м каждый, по которым текут токи силой 10 и 40 А в одном направлении, если они находятся в воздухе на расстоянии 0.5 м друг от друга?

5. На проводник длиной 50 см, находящийся в однородном магнитном поле с магнитной индукцией 0.1 Тл, действует сила 0.05 Н. Вычислите угол между направлением силы тока и вектором магнитной индукции, если сила тока равна 2 А.

6. С какой скоростью должен двигаться проводник длиной 20 см в магнитном поле с индукцией 8·10⁻² Тл, чтобы в нем возникла ЭДС индукции 40 мВ. Проводник движется под углом 90° к вектору магнитной индукции.

7. Электрон движется в вакууме в однородном магнитном поле с индукцией 5·10⁻³ Тл. Радиус окружности, по которой он движется, равен 1 см. Определите модуль скорости движения электрона, если она направлена перпендикулярно к линиям индукции.

8. В однородном магнитном поле, индукция которого равна 0.5 Тл, движется равномерно проводник длиной 10 см. По проводнику течет ток в 2 А. Скорость движения проводника 20 см/с и направлена перпендикулярно к направлению магнитного поля. Найти работу перемещения проводника за 10 с движения.

**Практическая работа № 19**

**Решение задач по теме «Закон электромагнитной индукции»**

**Самоиндукция»**

**Цель:** научиться применять закон электромагнитной индукции, формулу магнитного потока при решении задач.

**Краткая теория**

Электромагнитная индукция – это явление образования электродвижущей силы в проводнике, который помещен в изменяющееся магнитное поле. Кроме того, электромагнитная индукция может возникать при движении проводника относительно постоянного магнитного поля.

Закон Фарадея электромагнитной индукции выражается следующей формулой:

где Е- это электродвижущая сила, действующая вдоль произвольно выбранного контура;

ΔФ — магнитный поток, проходящий через поверхность, ограниченную этим контуром.

Согласно правилу Ленца в формуле стоит знак «-» (минус). Правило Ленца гласит: *индукционный ток, возникающий в замкнутом проводящем контуре, имеет такое направление, что создаваемое им магнитное поле противодействует тому изменению магнитного потока, которым был вызван данный ток.*

Закон Фарадея для катушки, помещенной в переменное магнитное поле, выглядит немного иначе:

где Е — электродвижущая сила;

N — число витков;

ΔФ — магнитный поток через один виток.

Задания для аудиторной работы

При равномерном изменении в течение 0,1 с силы тока в катушке от 0 до 10 А в ней возникла ЭДС самоиндукции 60 В. Определить индуктивность катушки.

Катушка перемещается в магнитном поле, индукция которого 2 Тл, со скоростью 0,6 м/с. ЭДС индукции равна 24 В. Найти активную длину проводника в обмотке катушки, если витки катушки перемещаются перпендикулярно линиям индукции.

Определить энергию магнитного поля катушки, если ее индуктивность 0,2 Гн и сила тока в ней 12 А.

**Задания для аудиторной работы**

Вариант 1.

1. Какой величины ЭДС индукции возбуждается в контуре, если в нем за 0.1 секунды магнитный поток равномерно изменяется на 0.05 Вб?

2. Магнитный поток, пронизывающий контур проводника, изменился от 0.25 до 1 Вб, при этом ЭДС индукции оказалась равной 2.5 В. Определить время изменения магнитного потока и силу индукционного тока, если сопротивление проводника равно 0.5 ОМ.

3. Прямолинейный проводник длиной 0.5 м движется в магнитном поле со скоростью 6 м/с под углом 30º к вектору магнитной индукции. Определите магнитную индукцию, если в проводнике возникает ЭДС электромагнитной индукции 3 В.

4. Магнитное поле катушки с индуктивностью 95 мГн обладает энергией 0.19 Дж. Чему равна сила тока в катушке?

5. Катушка из N витков площадью S = 20 м² расположена в однородном магнитном поле индукцией В = 0.25 Тл перпендикулярно вектору В. За время Δt = 0.01 с магнитный поток сквозь катушку убыл до нуля Ф2 = 0, при этом возникла ЭДС индукции εi = 0.2 В. Сколько витков N cодержит катушка?

Вариант 2.

1. За какой промежуток времени магнитный поток изменится на 0.04 Вб, если в контуре возбуждается ЭДС индукции 16 В?

2. Какова индуктивность катушки, если при равномерном изменении в ней тока от 3 до 13 А за 0.1 с возникает ЭДС самоиндукции, равная 20 В?

3. Магнитный поток через контур проводника сопротивлением 3·10‾² за 2 с изменился на 1.2·10‾² Вб. Какова сила тока, протекающего по проводнику, если изменение потока происходило равномерно?

4. Какая ЭДС самоиндукции возникает в катушке с индуктивностью 68 мГн, если ток 3.8 А исчезает в ней за 0.012 с?

5. Какой заряд пройдет через поперечное сечение витка, сопротивление которого 0.03 Ом, при уменьшении магнитного потока внутри витка на 12 мВб?

**Практическая работа № 20**

**Решение задач на применение уравнения Эйнштейна, энергию, массу и импульс фотона.**

**Цель:**научиться применять уравнение Эйнштейна при решении задач.

**Краткая теория**

Фотоэлектрический эффект – вырывание электронов из атомов или молекул вещества под действием падающего света (излучения).

Если электроны, выбитые светом, вылетают за пределы вещества, фотоэффект называется внешним. Его наблюдают у металлов. Если же оторванные от своих атомов или молекул электроны остаются внутри освещаемого вещества в качестве свободных, то фотоэффект называется внутренним. Он наблюдается у некоторых полупроводников и в меньшей степени у диэлектриков.

В вакуумной трубке помещают исследуемую пластину К, служащую катодом, и вспомогательный электрод А, служащий анодом. Электроды К и А подключены к источнику напряжения. Напряжение между электродами измеряют вольтметром, ток в цепи – миллиамперметром (микроамперметром).

Эйнштейн предположил, что явление фотоэффекта является подтверждением дискретности света. Он показал, что любое монохроматическое излучение представляет собой совокупность квантов, энергия которых пропорциональна частоте. Коэффициентом пропорциональности является постоянная Планка h=6,63·10-34 Дж·с.

Энергия кванта hν, падающего на вещество, расходуется на работу А вырывания электрона из вещества и на сообщение электрону кинетической энергии . Электрон, находящийся внутри вещества, поглотив квант света, либо покидает вещество, либо остаётся внутри него. Это зависит от того, что больше: энергия поглощённого кванта света или работа выхода электрона. Если энергия поглощённого кванта больше работы выхода, то кинетическая энергия фотоэлектрона равна разности энергии поглощённого кванта света и работы выхода

= hν – А

hν=А+ — уравнением Эйнштейна для внешнего фотоэффекта**.**

**Задания для аудиторной работы**

Вариант 1.

1. Определить работу выхода для лития, если красная граница фотоэффекта равна 0.52 мкм.

2. Определите длину волны λ, энергию ε, массу m и импульс р фотона, которому соответствует частота ν = 1.5·10¹5 Гц.

3. Свет какой частоты следует направить на поверхность платины, чтобы максимальная скорость фотоэлектронов была равна 3000 км/с? Работу выхода электронов из платины принять равной 10‾¹8 Дж.

4. Давление монохроматического света (λ = 600 нм) на черную поверхность, расположенную нормально к падающим лучам, равно 10‾¹¹ Н/см². Сколько фотонов падает за 1 с на

1 см² этой поверхности?

5. Определите максимальную скорость vmax электронов, вылетающих с поверхности цезия, если на цезий падает свет длиной волны λ = 4·10‾7 м. Работа выхода электронов из цезия Авых = 1.8 эВ.

Вариант 2.

1. Определить красную границу фотоэффекта для серебра.

2. Какова наименьшая частота света, при которой еще наблюдается фотоэффект, если работа выхода электрона из металла 3.3·10‾¹9 Дж?

3. Каков импульс и масса фотона, энергия которых равна 5.5·10⁻¹⁹ Дж?

4. Определить красноволновую границу фотоэффекта для натрия, если работа выхода электрона из фотокатода равна 2.3 эВ.

5. При облучении фотоэлемента светом частотой ν = 1.6·10¹5 Гц фототок прекращается при задерживающем напряжении Uз = 4.1 В. Определите работу выхода Авых электрона с поверхности фотокатода и красную границу фотоэффекта λкр.

**Практическая работа №21**

**Решение задач на вычисление энергии связи и деффект массы**

**Цель:** Научиться применять формулы энергии связи и деффект массы при решении задач.

**Краткая теория**

Энергия связи и дефект масс

Нуклоны внутри ядра удерживаются ядерными силами. Их удерживает определенная энергия. Измерить эту энергию напрямую довольно сложно, однако можно сделать это косвенно. Логично предположить, что энергия, требующаяся для разрыва связи нуклонов в ядре, будет равна либо больше той энергии, которая удерживает нуклоны вместе.

Энергия связи и энергия ядра

Эту приложенную энергию уже легче измерить. Понятно, что эта величина будет очень точно отражать величину энергии, удерживающей нуклоны внутри ядра. Поэтому минимальная энергия, необходимая для расщепления ядра на отдельные нуклоны, называется энергией связи ядра.

Связь массы и энергии

Мы знаем, что любая энергия связана с массой тела прямо пропорционально. Поэтому естественно, что и энергия связи ядра будет зависеть от массы частиц, составляющих это ядро. Эту зависимость установил Альберт Эйнштейн в 1905 году. Она носит название закона о взаимосвязи массы и энергии. В соответствии с этим законом [внутренняя энергия системы](http://www.nado5.ru/e-book/teplovoe-dvizhenie-vnutrennyaya-ehnergiya) частиц или энергия покоя связана прямо пропорционально с массой частиц, составляющих эту систему:

E=mc^2,

где E – энергия, m – масса,
c – скорость света в вакууме.

Эффект дефекта масс

Теперь предположим, что мы разбили ядро атома на составляющие его нуклоны или же забрали некоторое количество нуклонов из ядра. На преодоление ядерных сил мы затратили некоторую энергию, так как совершали работу. В случае же обратного процесса – синтеза ядра, либо же добавления нуклонов к уже существующему ядру, энергия, [по закону сохранения](http://www.nado5.ru/e-book/prevrazchenie-odnogo-vida-mekhanicheskoi-ehnergii-v-drugoi), наоборот, выделится. При изменении энергии покоя системы частиц вследствие каких-либо процессов, соответственно, изменяется их масса. Формулы в данном случае будут следующими:

∆m=(∆E\_0)/c^2       или      ∆E\_0=∆mc^2,

где ∆E\_0 – изменение энергии покоя системы частиц,
∆m – изменение массы частиц.

Например, в случае слияния нуклонов и образования ядра у нас происходит выделение энергии и уменьшение общей массы нуклонов. Масса и энергия уносятся выделяющимися фотонами. В этом заключается эффект дефекта масс. Масса ядра всегда меньше суммы масс нуклонов, составляющих это ядро. Численно дефект масс выражается следующим образом:

∆m=(Zm\_p+Nm\_n )-M\_я,

где M\_я – масса ядра,
Z – число протонов в ядре,
N – число нейтронов в ядре,
m\_p – масса свободного протона,
m\_n – масса свободного нейтрона.

Величина ∆m в двух приведенных выше формулах – это величина, на которую меняется суммарная масса частиц ядра при изменении его энергии вследствие разрыва или синтеза. В случае синтеза эта величина будет являться дефектом масс.

**Задания для аудиторной работы**

Вариант 1.

1. Каково строение ядра атома магния?

2. Вычислите дефект массы ядра кислорода

3. Найти энергию связи ядра бора, если его атомная масса равна 8.02461 а.е.м.?

4. Чему равен дефект массы тритона, если масса атома трития равна 2.01410 а.е.м.?

5. Определите ΔЕ – энергию, которая выделится при образовании из протонов и нейтронов ядер изотопа водорода – дейтерия водорода массой m1 = 2 г.

6. Вычислить дефект массы (в а.е.м.) и энергию связи ядра бора

Вариант 2.

1. Каково строение ядра атома алюминия?

2. Найти энергию связи ядра изотопа магния

3. Ядро лития захватывая протон, распадается на две α-частицы. Определить сумму кинетических энергий этих частиц. Кинетической энергией пренебречь.

4. Чему равен дефект массы дейтрона, если масса атома дейтерия равна 2.01410 а.е.м.?

5. Какая минимальная энергия необходима для расщепления ядра азота на протоны и нейтроны?

6. Вычислите дефект массы ядра кислорода.