Лекция 1.10.20

|  |  |
| --- | --- |
| **1. Механическая система** | Совокупность материальных точек (тел), выделенных для рассмотрения, называется механической системой. |
| **2. Внутренние и внешние**  **силы** | Силы, которые действуют на тела системы, делят на  внешние и внутренние. Внутренние силы обусловлены взаимодействием тел, входящих в систему.  Внешние силы обусловлены взаимодействием с телами, не входящими в систему. |
| **3. Замкнутая система** | Система называется замкнутой, если на нее не действуют внешние силы. |
| **4. Второй закон Ньютона для системы материальных точек** | Скорость изменения импульса тела равна результирующей всех сил, действующих на тело.  Частные случаи:  1.Если масса тела остается постоянной, т.е. , то :  Результирующая всех сил, действующих на тело, равна произведению массы тела на его ускорение.  2. Если =const, то  Проинтегрировав полученное уравнение :  Величина, равная произведению силы на время действия этой силы , называется импульсом силы. Таким образом:  Импульс силы равен изменению импульса тела. На основании второго закона Ньютона можно сделать вывод, что изменения скоростей материальных точек или тел происходят не мгновенно, а в течение конечных промежутков времени. |
| **5. Закон сохранения импульса** | Импульс замкнутой системы материальных точек (тел) остается  постоянным. |
| **6. Частные случаи выполнения закона сохранения импульса.** | 1.Пусть , т.е. на систему действуют внешние силы, но их векторная сумма равна нулю:  В этом случае . Это означает, что импульс  системы сохраняется.  2. Пусть , но равна нулю сумма проекций этих сил на какое-либо направление, например, на направление оси x: . Из уравнения (6.18) следует, что для этой проекции  , а поэтому . Таким образом, полный импульс системы не сохраняется, но сохраняется проекция импульса на направление оси x.  3. Пусть , но время действия сил *dt* очень мало, т. е. .  При этом *dp* также стремится к нулю: . В этом случае *p =* constимпульс системы сохраняется. Примером является взаимодействие тел при ударе,  взрыве. |
| **7. Закон сохранения энергии** | Полная механическая энергия замкнутой системы материальных точек (тел), между которыми действуют только консервативные силы, остается постоянной. |
| **8. Физическая сущность закона сохранения и превращения энергии. Почему он является фундаментальным законом природы** | Действие неконсервативных сил (например, сил трения) уменьшает механическую энергию системы. Такой процесс называется диссипацией энергии («диссипация» означает «рассеяние»). Силы, приводящие к диссипации энергии, называются диссипативными. При диссипации энергии механическая энергия системы преобразуется в другие виды энергии (например, во внутреннюю энергию). Преобразование идет в соответствии со всеобщим законом природы – законом сохранения энергии.  Закон сохранения энергии применим ко всем без исключения процессам в природе. Его можно сформулировать следующим образом:  Полная энергия изолированной системы всегда остается постоянной, энергия лишь переходит из одной формы в другую. |
| **9. Удар.** | Удар — толчок, кратковременное взаимодействие тел, при котором происходит перераспределение кинетической энергии. |
| **10. Абсолютно упругий удар** | Абсолютно упругим называется удар, при котором полная механическая энергия тел сохраняется. |
| **11. Законы сохранения для абсолютно упругого удара. Соответствующие формулы** | Закон сохранения импульса и закон сохранения механической энергии: |
| **12. Абсолютно неупругий удар** | Абсолютно неупругим называется удар, при котором потенциальная энергия упругой деформации не возникает; кинетическая энергия тел частично или полностью переходит во внутреннюю. |
| **13. Законы сохранения для абсолютно неупругого удара. Соответствующие формулы** | Закон сохранения импульса: |
| **14. Потенциальная кривая** | График зависимости потенциальной энергии от некоторого аргумента называется потенциальной кривой. |
| **15. Потенциальная яма. Потенциальный барьер.** | Потенциальная яма — область пространства, где присутствует локальный минимум потенциальной энергии частицы. Если в потенциальную яму попала частица, энергия которой ниже, чем необходимая для преодоления краёв ямы, то возникнут колебания частицы в яме.  Потенциальный барьер — область пространства, разделяющая две другие области с различными или одинаковыми потенциальными энергиями. |
| **16. Анализ потенциальных кривых** | Рассматриваем одномерное движение и консервативную систему. Пусть потенциальная кривая имеет вид, как показано на рисунке.    Если Е - полная энергия тела (она задается горизонтальной прямой ЕЕ), то тело может находиться в тех точках на оси х, где П(х) < Е, (так как Е=Ек+П , Ек≥0 всегда, то потенциальная энергия П не может быть больше полной энергии Е). Прямая ЕЕ пересекает потенциальную кривую в точках А, С, F и H с координатами х1, х3, х4 и х5. Следовательно, тело с полной энергией Е может двигаться в областях 0 ≤ х ≤ х1, х3 ≤ х ≤ х4 (областьII) и х ≥ х5 (область IV). II и IV области отделены друг от друга областями I и III которые называют потенциальными барьерами АВС и FGH. Ширина барьеров равна интервалу значений х, при которых Е< П, а его высота определяется разностью П(х) - Е. Для того чтобы тело смогло преодолеть потенциальный барьер, ему путем совершения работы необходимо сообщить дополнительную энергию, равную высоте барьера или превышающую ее. В таком случае будет выполняться условие П < Е, и тело сможет пройти через барьер. В области II тело с полной энергией Е оказывается «запертым» в потенциальной яме CDF и будет совершать колебания между точками с координатами х3 и х4. Анализ потенциальных кривых взаимодействия частиц в твердом теле позволяет установить характер и границы движения частиц, объяснить, например, причины теплового расширения, такие явления, как термоэлектронная эмиссия, возникновение контактной разности потенциалов, термоэлектродвижущей силы. |
| **17. Устойчивое и неустойчивое равновесие** | Если центр тяжести тела находится ниже оси вращения -устойчивоеравновесие. Если ось вращения ниже центра масс тела, то равновесие будет неустойчивым. |

Лекция 8.10.20

|  |  |
| --- | --- |
| **1. Момент инерции. Роль момента инерции во вращательном**  **Движении. Момент инерции материальной точки твердого**  **тела равен** | Момент инерции – мера инертных свойств твердого тела при вращательном движении, зависящая от распределения массы относительно  оси вращения.  Моментом инерции (J) материальной точки относительно оси называется скалярная физическая величина, равная произведению массы mi на квадрат расстояния ri до этой оси.  Момент инерции твердого тела находится интегрированием: |
| **2. Формулы для расчета моментов инерции шара, сплошного цилиндра (диска), полого тонкостенного цилиндра (обруча), прямого тонкого стержня относительно оси, проходящей через центр масс** | Шар:    Диск:    Тонкостенный цилиндр:    Прямой тонкий стержень: |
| **3. Теорема Штейнера.** | Момент инерции тела относительно любой оси вращения равен моменту его инерции относительно параллельной оси, проходящей через центр масс тела, плюс произведения массы тела на квадрат расстояния между осями.  Пояснение: теорема Штейнера позволяет вычислить момент инерции тела относительно оси, параллельной той, относительно которой момент инерции уже известен. |
| **4. Формула для кинетической энергии тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.** |  |
| **5. Формула для кинетической энергии тела, которое катится (одновременно движется поступательно и вращается).** |  |
| **6. Моментом силы относительно неподвижной точки. Определение направления момента силы** | Моментом силы относительно точки O называется векторная физическая величина, равная векторному произведению радиус-вектора r, проведенного из точки O в точку приложения силы, на силу F.  Направление момента силы определяется положением силы относительно точки. По правилу знаков, положительным принимается направление момента силы при котором он создает вращение против хода часовой стрелки. |
| **7. Момент силы относительно неподвижной оси.**  **Плечо силы** | Моментом силы относительно оси  называется скалярная физическая величина,  равная произведению модуля силы на плечо  силы.  где d = r sin – плечо силы.  Плечо силы – это длина перпендикуляра, опущенного из точки О на линию действия силы. |
| **8. Момент импульса относительно неподвижной точки** | Моментом импульса материальной точки относительно точки О называется векторная физическая величина, равная векторному произведению радиус-вектора , проведенного из точки О в место нахождения материальной точки, на вектор ее импульса . |
| **9. Момент импульса материальной точки, движущейся по окружности** | Если материальная точка движется по окружности радиусом r, то модуль момента импульса относительно центра окружности равен |
| **10. Момент импульса твердого тела** | Момент импульса (Lz) тела относительно оси z равен сумме проекций моментов импульсов отдельных точек на эту ось |
| **11. Уравнение, выражающее основной закон динамики вращательного движения.** |  |
| **12. Уравнение моментов.** |  |
| **13. Закон сохранения момента импульса.** | Если на тело не действуют внешние силы или действуют так, что равнодействующая этих сил не создает вращающего момента относительно оси вращения, то момент импульса тела относительно этой оси сохраняется. |
| **14. Примеры проявления закона сохранения момента импульса для твердого тела, для системы тел.** | Очень нагляден закон сохранения момента импульса в опытах с уравновешенным гироскопом – быстро вращающимся телом, имеющим три степени свободы.   Используется гироскоп в различных навигационных устройствах кораблей, самолетов, ракет (гирокомпас, гирогоризонт).       Именно закон сохранения момента импульса используется танцорами на льду для изменения скорости вращения. Или еще известный пример – скамья Жуковского |
| **15 Определение работы при вращательном движении** |  |
| **16 Сопоставление основных формул динамики поступательного и вращательного движения.** | Второй закон Ньютона  Поступательное вращательное  движение: движение: |
|

Лекция 15.10.20

|  |  |
| --- | --- |
| **1. Принцип относительности Галилея** | Физические процессы в инерциальных системах отсчёта протекают одинаково, независимо от того, неподвижна ли система или она находится в состоянии равномерного и прямолинейного движения. |
| **2. Преобразования Галилея**  **Закон сложения скоростей в классической механике** | Скорость тела относительно неподвижной системы координат равна векторной сумме скорости тела относительно движущейся системы координат и скорости системы отсчета относительно неподвижной системы отсчета.  Vабс= Vотн + Vпер |
| **3. Инвариантные величины** | Величины независящие от системы координат называются инвариантными |
| **4. Инвариативные величины в преобразованиях Галилея Неинвариантные** | 1. Величины, имеющие одно и то же числовое значение во всех системах отсчета (масса, электрический заряд)  2. Величины, которые не имеют одно и то же численное значение во всех системах отсчета (скорость, импульс, кинетическая энергия) |
| **5. Постулаты лежащие в основе специальной теории относительности** | 1. Принцип относительности: все законы природы инвариантны по отношению к переходу от одной инерциальной системы отсчета к другой.  2.Принцип постоянства скорости света: скорость света в вакууме не зависит от скорости движения источника света или наблюдателя и одинакова во всех инерциальных системах отсчета. |
| **6. Преобразования Лоренца.**  **Условия при которых они переходят в преобразования Галилея** | При малых скоростях движения (v << c) или при бесконечной скорости распространения взаимодействий (c = ∞, теория дальнодействия) преобразования Лоренца переходят в преобразования Галилея |
| **7. Вывод о пространстве и времени можно сделать на основе преобразований Лоренца** | Из преобразований Лоренца вытекает ряд необычных с точки зрения классической ньютоновской механики следствий. 1. Понятие одновременности событий относительно, а не абсолютно, как это считается в классической механике. Это означает, что события, одновременные, но происходящие в разных точках пространства системы К′, будут неодновременными в системе К. 2. Относительность промежутка времени между событиями    3. Сокращение линейных размеров в направлении движения (лоренцово сокращение) |
| **8. Релятивистский закон сложения скоростей** | Используя преобразования Лоренца, можно получить релятивистский закон сложения скоростей:  Если и много меньше скорости света, то:  Это означает, что уравнение переходит в классический закон сложения скоростей.  – сумма скоростей; – первая скорость; - вторая скорость; – скорость света. |
| **9. Следствия преобразований Лоренца.** | Из преобразований Лоренца вытекает ряд необычных с точки зрения классической ньютоновской механики следствий.  1. Понятие одновременности событий относительно, а не абсолютно, как это считается в классической механике. Это означает, что события, одновременные, но происходящие в разных точках пространства системы , будут неодновременными в системе .  2. Относительность промежутка времени между  где – промежуток времени, измеренный по часам, движущимся вместе с телом (собственное время);  – промежуток времени в системе отсчета, движущейся со скоростью . Из полученной формулы следует, что собственное время меньше времени, отсчитанного по часам, движущимся относительно тела.  3. Сокращение линейных размеров в направлении движения (лоренцово сокращение):  где – длина тела в системе отсчета, относительно которой оно покоится (собственный размер);  – длина тела в системе отсчета, относительно которой оно движется со скоростью .  Изменяются только продольные размеры, поперечные остаются постоянными. |
| **10. Релятивистский импульс.** | Релятивистский импульс:  Заменим массу, получим:  График зависимости импульса от скорости. |
| **11. Релятивистское выражение второго закона Ньютона** | Уравнение второго закона Ньютона оказывается инвариантным относительно преобразований Лоренца, если под импульсом подразумевать величину.  Следовательно, релятивистское выражение второго закона Ньютона имеет вид: |
| **12. Кинетическая энергия в релятивистской механике** | Релятивистское выражение для кинетической энергии имеет вид:  В случае малых скоростей v << формула переходит в классическую. |
| **13. Закон взаимосвязи энергии и массы** | Полученная А. Эйнштейном эквивалентность массы тела запасённой в теле энергии стала одним из главных практически важных результатов специальной теории относительности. Соотношение показало, что в веществе заложены огромные (благодаря квадрату скорости света) запасы энергии, которые могут быть использованы в энергетике и военных технологиях.  Ярким примером подтверждения является атомная бомба. |
| **14. Связь кинетической энергии с импульсом релятивистской частицы** |  |

Лекция 22.10.20

|  |  |
| --- | --- |
| **1. Электростатика изучает** | Электростатика — раздел учения об электричестве, изучающий взаимодействие неподвижных электрических зарядов. Между одноимённо заряженными телами возникает электростатическое (или кулоновское) отталкивание, а между разноимённо заряженными — электростатическое притяжение. Явление отталкивания одноименных зарядов лежит в основе создания электроскопа — прибора для обнаружения электрических зарядов. В основе электростатики лежит закон Кулона. Этот закон описывает взаимодействие точечных электрических зарядов**.** |
| **2. Электрический заряд** | Электрический заряд (q) – неотъемлемое свойство некоторых элементарных частиц (протонов, электронов и т.д.), определяющее их взаимодействие с внешним электромагнитным полем. с⋅1А = Кл (кулон); 1Кл =[q] |
| **3. Свойства электрических зарядов**. | 1. Заряд элементарных частиц одинаков по величине. Его называют элементарным зарядом :    2. Заряд тела образуется совокупностью элементарных зарядов, поэтому он является величиной, кратной е.    Это свойство называется дискретностью электрического заряда.  3. Алгебраическая сумма зарядов электрически изолированной системы заряженных тел остается величиной постоянной:  или  Это утверждение называется законом сохранения заряда  4. Величина заряда не зависит от того, движется заряд или нет, т.е., заряд – величина инвариантная |
| **4. Закон Кулона**  **Смысл обозначений**  **Точечный заряд** | Закон, который позволяет найти силу взаимодействия точечных зарядов, установлен экспериментально в 1785 году Ш. Кулоном. Точечный заряд – заряженное тело, размерами которого можно пренебречь по сравнению с расстоянием от этого тела до других заряженных тел.  В результате опытов Кулон пришел к выводу: Сила взаимодействия двух неподвижных точечных зарядов пропорциональна величине этих зарядов, обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними и зависит от среды, в которой находятся эти заряды. |
| **5. Взаимодействие электрических зарядов** | Два одноименных заряда, будь то два протона либо два электрона сопротивляются сближению и пытаются удалиться друг от друга. Этот процесс обычно называют отталкиванием. Первый закон описывающий **взаимодействие электрических зарядов** говорит: заряды с одинаковым знаком (т. е. одноименные) отталкиваются друг от друга. **Второй закон взаимодействия электрических зарядов**гласит: разноименные (заряды с разным знаком) притягиваются друг к другу. |
| **6. Силовая характеристика электрического поля.**  **Определение физической величины, формула** | Электрическое поле – это материальная среда, существующая вокруг заряженных тел и проявляющая себя силовым действием на заряды.  Для того, чтобы обнаружить и исследовать электрическое поле, используют точечный положительный заряд, который называют **пробным** – .  Заряд, который используется для измерения напряженности электрического поля называют **пробным зарядом**, так как он используется для проверки напряженности поля. Пробный заряд имеет некоторое количество заряда и обозначается символом **q**. |
| **7. Направление вектора напряженности электростатического поля** | Графически изображая поле, следует помнить, что линии напряженности электрического поля:  -нигде не пересекаются друг с другом;  -имеют начало на положительном заряде (или в бесконечности) и конец на отрицательном (или в бесконечности), т. е. являются незамкнутыми линиями;  -между зарядами нигде не прерываются. |
| **8.** **Формула для напряженности поля точечного заряда, пояснение смысла обозначений.** | Напряженность электрического поля () – векторная физическая величина, силовая характеристика электрического поля, численно равная силе, действующей на единичный положительный заряд, помещенный в данную точку поля.  ; |
| **9. Однородное поле** | электрическое поле, в котором напряженность одинакова по модулю и направлению во всех точках пространства |
| **10. Принцип суперпозиции электростатических полей** | Сила взаимодействия двух точечных зарядов не изменяется, если присутствуют другие заряды.  Сила, действующая на точечный заряд со стороны двух других точечных зарядов, равна сумме сил, действующих на него со стороны каждого из точечных зарядов при отсутствии другого.  Пример:  В случае, когда речь идет о множестве зарядов N (т.е. нескольких источников поля), суммарную силу, которую испытывает на себе пробный заряд q, можно определить по формуле:  *,*  *Где является силой, с которой влияет на заряд q заряд , если прочий заряд отсутствует.*  *При помощи принципа суперпозиции с использованием закона взаимодействия между точечными зарядами существует возможность определить силу взаимодействия между зарядами, присутствующими на теле конечных размеров. С этой целью каждый заряд разбивается на малые заряды dq (будем считать их точечными), которые затем берутся попарно; вычисляется сила взаимодействия и в заключение осуществляется векторное сложение полученных сил.* |
| **11. Графическое изображение электростатических полей с помощью силовых линий**  **Свойства силовых линий**  **поле точечного заряда**  **поле системы двух разноименных зарядов**  **поле заряженной плоскости** | https://konspekta.net/poisk-ruru/baza17/2835807930819.files/image011.jpg  Силовые линии электрического поля не пересекаются. Они начинаются на положительных зарядах или на бесконечности и заканчиваются на отрицательных зарядах или на бесконечности.  Густота силовых линий электрического поля пропорциональная величине напряженности электрического поля.  Силовые линии электростатического поля не замкнуты (для произвольного электрического поля это неверно).  https://ds04.infourok.ru/uploads/ex/0364/00050c73-93a0bfc8/hello_html_m2b3a81ff.png  https://ds05.infourok.ru/uploads/ex/0643/00049a22-3bb6f49b/hello_html_m26a32e57.png  https://pandia.ru/text/80/469/images/img72_1.jpg |
| **12. Поток вектора напряженности через элементарный участок поверхности** | Потоком вектора напряженности электрического поля через элементарный участок поверхности dS называется величина  Где d, − единичный вектор, перпендикулярный площадке dS;  – угол между направлением  Поток вектора напряженности  через любую поверхность S равен алгебраической сумме потоков напряженности сквозь все элементарные участки этой поверхности |
| **13. Теорема Гаусса для электростатического поля**  **математическая формулировка теоремы Гаусса** | Поток вектора напряженности электростатического поля сквозь  произвольную замкнутую поверхность равен алгебраической сумме зарядов,  охватываемых этой поверхностью, деленной на произведение |
| **14. Формула для расчета напряженности поля равномерно заряженной бесконечно длинной нити**  **Линейная плотность заряда** | величина, численно  равная заряду, приходящемуся на единицу длины. |
| **15. Формула для расчета напряженности поля равномерно заряженной бесконечной плоскости**  **поверхностная плотностью заряда** | величина, численно равная  заряду, приходящемуся на единицу площади |
| **16. Формула для расчета напряженности поля двух бесконечных параллельных разноименно заряженных плоскостей** |  |
| **17. формула для расчета напряженности поля равномерно заряженной сферической поверхности** |  |
|  |  |