**06.10.2021 Учебные группы: 1ТО**

**Преподаватель Черномордик Анна Евгеньевна**

**ОДП.02 Физика**

Тема Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Сила упругости. Закон Гука.

.

**Лекция № 12**

**Цель занятия:** Усвоить основные понятия по изучаемой теме.

**Задачи занятия:** воспитывать внимательность, самостоятельность, трудолюбие, заинтересованность дисциплиной; научить применять полученные знания по данной теме при решении задач.

**Задание студентам:**

1.**Записать в тетрадь и выучить конспект лекции**. По учебнику §29, §31

2. **Решить задачи.**

Фотографию конспекта, ответы на контрольные вопросы и решенные задачи прислать на электронный адрес **kabinet1218@gmail.com** в срок **до 08.00 07.10.2021г.**

**План**:

1. Виды сил в природе

2. Сила тяжести

3. Закон всемирного тяготения

4. Сила упругости

5. Закон Гука

Литература:

Основные источники:

1. Мякишев Г.Я. Физика. 10 класс: учеб. для общеобразоват. организаций: базовый уровень / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский; под ред. Н.А. Парфентьевой. – 2-е изд. – М. : Просвещение, 2016. – 416 с. : ил.

**Вопрос № 1 Виды сил в природе.**

По современным представлениям все явления, протекающие во вселенной, обусловлены четырьмя типами сил или взаимодействий: *гравитационное, электромагнитное, сильное* и *слабое*. Опишем их последовательно.

***Гравитационное взаимодействие*.** Гравитационное взаимодействие свойственно всем телам во Вселенной, проявляется во взаимном притяжении тел друг к другу.

Осуществляется гравитационное взаимодействие при помощи особого вида материи — гравитационного поля. *Гравитационное поле* — это область Вселенной, в которой силы притяжения, действующие на материальные объекты со стороны Земли, больше, чем со стороны других космических тел. Гравитационное поле существует возле любого тела: звезды или планеты, человека или книги, молекулы или атома. Под воздействием гравитационной силы Луна вращается вокруг Земли, Земля и другие планеты — вокруг Солнца, а Солнце вместе с другими звездами — вокруг центра нашей Галактики.

Силы гравитационного взаимодействия довольно медленно убывают с расстоянием, поэтому этот вид взаимодействия называют *дальнодействующим*.

Действующие между телами силы гравитационного взаимодействия являются только силами притяжения.

Гравитационные силы, или силы всемирного тяготения, действуют между всеми телами, имеющими массу, — все тела притягиваются друг к другу. Но это притяжение существенно лишь тогда, когда хотя бы одно из взаимодействующих тел так же велико, как Земля или Луна. Иначе эти силы столь малы, что ими можно пренебречь.

***Электромагнитное взаимодействие*.** Электромагнитные силы действуют между частицами, имеющими электрические заряды. Сфера их действия особенно обширна и разнообразна. В атомах, молекулах, твёрдых, жидких и газообразных телах, живых организмах именно электромагнитные силы являются главными. Даже такие механические силы как сила трения, сила упругости имеют электромагнитную природу. Велика роль электромагнитных сил в атомах.

Электромагнитное взаимодействие, как и гравитационное, называют *дальнодействующим*. В то же время электромагнитное взаимодействие сложнее гравитационного.

***Сильное взаимодействие*.** Ядерные силы (так иначе называют сильное взаимодействие) действуют между частицами в атомных ядрах. Это — *близкодействующие* силы. Область их действия очень ограничена. Они заметны только внутри атомных ядер на расстояниях порядка 10-15 м. Уже на расстояниях между частицами 10-13 м они не проявляются совсем. На расстояниях порядка 10-15 м сильное взаимодействие примерно в сотню раз интенсивнее электромагнитного. Именно поэтому одинаково электрически заряженные протоны в атомном ядре не отталкиваются друг от друга электростатическими силами, а удерживаются вместе сильным взаимодействием.

***Слабое взаимодействие*.** Оно действительно очень слабое, действует на ещё меньших расстояниях порядка 10-17 м, на больших расстояниях практически не ощущается. Поэтому оно, как и сильное, принадлежит к классу *близкодействующих*. Слабые взаимодействия вызывают взаимные превращения элементарных частиц, определяют радиоактивный распад ядер, реакции термоядерного синтеза.

Сильные и слабые взаимодействия проявляются на таких малых расстояниях, когда законы механики Ньютона и понятие механической силы теряет смысл. В механике мы будем рассматривать только гравитационные и электромагнитные взаимодействия.

**Вопрос № 2 Сила тяжести**

На каждое тело, находящееся на планете, действует гравитация Земли. Одна из фундаментальных сил, ***сила гравитации***, проявляется на Земле в виде ***силы тяжести*.**

Вблизи поверхности Земли все тела падают с одинаковым ускорением — ускорением свободного падения. Отсюда вытекает, что ***в системе отсчета, связанной с Землей, на всякое тело действует сила тяжести***.

*Сила тяжести характеризует взаимодействие Земли с телом. Это сила, с которой Земля притягивает к себе тела. Является векторной физической величиной, которая численно определяется произведением массы тела и ускорения свободного падения*

****

****

Определяется сила тяжести с помощью динамометра или по формуле.

Точку приложения силы тяжести называют ***центром тяжести тела***. Для однородного симметричного тела центр тяжести находится в центре симметрии.

Сила тяжести ***всегда направлена вертикально вниз***, к центру планеты. Схематическое изображение силы приведено на рисунке выше.

Ньютон был первым, кто доказал, что причина, вызывающая падение камня или дождевой капли на Землю, движение Луны вокруг Земли и планет вокруг Солнца, одна и та же. Это — ***сила всемирного тяготения***, действующая между любыми телами Вселенной. Сила тяжести — разновидность силы всемирного тяготения.

**Вопрос № 3 Закон всемирного тяготения**

С давних пор людям были известны такие явления, как свободное падение тел на Землю, движение Луны вокруг Земли. Но осознание явления тяготения, тем более открытие закона, заняло длительное время. Особенно большой вклад внесли И. Кеплер, Р. Гук. Роберт Гук писал: «Все тела... обнаруживают силу притяжения или тяжести, направленную к их центру». Позднее он высказал предположение об обратно пропорциональной зависимости модуля силы от расстояния между телами.

Ньютон первым теоретически доказал, что между любыми телами существует взаимодействие — взаимное притяжение, нашёл точный количественный закон и успешно применил его для объяснения движения Луны и планет. Таким образом, предположения, гипотезы, догадки предшественников у Ньютона приобрели форму научной теории. Он писал:

«Тяготение существует ко всем телам вообще и пропорционально массе каждого из них... все планеты тяготеют друг к другу... тяготение к каждой из них в отдельности обратно пропорционально квадрату расстояния от места до центра этой планеты...».

Используя астрономические данные и математические вычисления, Ньютон сформулировал ***закон всемирного тяготения:***

*Две материальные точки массами m1 и m2, находящиеся на расстоянии r друг от друга, притягиваются с силой*

**

Иначе: ***сила взаимного притяжения двух тел прямо пропорциональна произведению масс этих тел и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними***

Закон всемирного тяготения как всеобщий закон справедлив для материальных точек. При этом силы гравитационного взаимодействия направлены вдоль линии, соединяющей эти точки. Если тела не являются материальными точками, то за расстояние между ними принимается расстояние между центрами тяжести этих тел. Силы взаимного притяжения при этом лежат на прямой, проходящей через их центры тяжести.

В формуле мы видим коэффициент пропорциональности G, который называется ***гравитационной постоянной***. Гравитационная постоянная численно равна силе притяжения между двумя материальными точками массами 1 кг, если расстояние между ними составляет 1 метр*.* В этом её ***физический смысл***.

****

Гравитационная постоянная является очень важной константой, поскольку именно с её помощью люди смогли вычислить массу Земли, Луны, Солнца и т. д. Впервые гравитационная постоянная была измерена Генри Кавендишем в 1798 году.

Опытным путём получено следующее значение гравитационной постоянной:

****

***Опыты Кавендиша*** доказали, что не только планеты, но и обычные, окружающие нас в повседневной жизни тела притягиваются по тому же закону тяготения. Такое значение гравитационной постоянной объясняет, почему гравитационные силы между телами небольшой массы пренебрежимо малы, и мы их просто не замечаем. Для тел с большой массой (планеты, звёзды) гравитационные силы достигают больших значений.

Закон всемирного тяготения позволил Ньютону объяснить движение планет, морские приливы и отливы. На основании закона прогнозируют лунные и солнечные затмения, рассчитывают движение космических кораблей. То, что Ньютон распространил этот закон на всю Вселенную, явилось гениальной интуицией учёного, поскольку математическое выражение закона получено на основании закономерностей, справедливых в рамках одной Солнечной системы. Только в наше время наблюдение за далёкими звёздами и звёздными системами подтвердили универсальность закона всемирного тяготения. Убедительным подтверждением его универсальности было предсказание существования самых отдалённых планет нашей Солнечной системы — Нептуна и Плутона, а также их обнаружение именно там, где они должны были быть в соответствии с расчётами, основанными на этом законе.

**Вопрос № 4 Сила упругости**

Среди многочисленных сил электромагнитной природы наибольшее влияние на механическое движение тела оказывают две: *сила упругости* и *сила трения*. Возникновение этих сил обусловлено силами электромагнитного взаимодействия между заряженными частицами (электронами, протонами), входящими в состав атомов и молекул, из которых состоят все макроскопические тела. Известно, что одно из проявлений взаимодействия тел — это их деформация.

***Деформацией*** называют изменение формы и размеров тела, происходящее из-за неодинакового смещения различных частей одного тела в результате воздействия другого тела

Все вещества состоят из частиц (молекул, атомов, ионов), между которыми существуют силы взаимодействия. Это силы электромагнитной природы, которые в зависимости от расстояния между частицами проявляются то как силы притяжения, то как силы отталкивания. Если воздействие на тело вызывает увеличение расстояния между молекулами, то силы межмолекулярного притяжения препятствуют этому. Уменьшению расстояния между молекулами противодействуют силы отталкивания. Так вот, чтобы не рассматривать сложные электромагнитные взаимодействия, в механике для характеристики этих явлений и вводят силу упругости.

***Силой упругости*** называется сила, возникающая при деформации любых твердых тел, а также при сжатии жидкостей и газов.

Сила упругости препятствует изменению размеров и формы тела и стремится вернуть тело к исходной форме. Как только тело возвращается в исходную форму, деформация прекращается, и сила упругости пропадает.

При деформации различные части тела совершают различные перемещения. В связи с этим существует пять типов деформаций: растяжение (а), сжатие (б), сдвиг (в), изгиб (г), кручение (д).



Силы упругости также возникают и при попытке деформировать тело. Например, при ударе по наковальне, возможно, вам не хватит силы, чтобы её деформировать. Это значит, что силы упругости наковальни, воспрепятствовали деформации.

Жидкости и газы не сохраняют форму, поэтому при попытке деформации силы упругости в них не возникают. Если переливать воду из одной ёмкости в другую, то это не вызовет сил упругости. Зато если мы поместим воду в пластиковую бутылку и попытаемся её сжать, то сможем явно ощутить сопротивление в результате возникновения сил упругости. То же самое можно сказать и о газах: если мы попытаемся сжать воздушный шарик, то тоже встретим сопротивление.

Существуют упругие и неупругие деформации.

При ***неупругой деформации****,* тело не восстанавливает свою исходную форму**.** Например, если достаточно сильно ударить молотком по монете, то она деформируется, и уже никогда не восстановит свою первоначальную форму.

При ***упругой деформации*** тело восстанавливает исходные размеры и форму сразу после прекращения действия сил, вызвавших деформацию. Примером упругой деформации может послужить отскок мяча от пола. При ударе о пол, нижняя часть мяча резко останавливается, в то время как верхняя часть мяча всё еще двигается по инерции. При этом различные части мяча совершают различные перемещения. В результате мы видим, как мяч на короткое время сплющивается. Но как только он перестаёт взаимодействовать с полом, его форма восстанавливается.

Силы упругости всегда перпендикулярны поверхности соприкосновения взаимодействующих тел, а если во взаимодействии участвуют такие тела, как пружины или нити, то силы упругости направлены вдоль их оси. Очевидно, что ***чем больше деформация, тем больше силы упругости, возникающие в теле****.*

**Вопрос № 5 Закон Гука**

Исследуя упругие деформации различных тел, английский естествоиспытатель Роберт Гук установил, что *при деформации упругих тел их растяжение или сжатие прямо пропорционально силе, которая их растягивает или сжимает.*

***Закон Гука*** позволяет определить силу упругости, возникающую в теле при его деформации. Он формулируют следующим образом:

Модуль силы упругости, возникающей при малых деформациях сжатия или растяжения тела, прямо пропорционален величине абсолютного удлинения



где Δl— абсолютная деформация (изменение длины тела);

*k* — коэффициент пропорциональности, который характеризует способность тела противостоять деформации и называется ***жёсткостью тела***.

Жесткость является характеристикой данного тела (пружины, шнура, стержня) и зависит от его поперечных и продольных размеров, химического состава, и строения вещества, из которого тело изготовлено. Единица жёсткости следует из формулы:



При расчетах движения тел под действием силы упругости необходимо учитывать ее направление. Если выбрать начало отсчета под крайней точкой недеформированного тела, то абсолютное удлинение можно характеризовать координатой конца деформированного тела.

При растяжении и при сжатии образца сила упругости направлена противоположно смещению его конца. Тогда можно записать закон Гука для проекции силы упругости на выбранную координатную ось в виде: *Fупр= - kx*

Ту или иную форму записи закона Гука используют в зависимости от условия задачи и величины, которую нужно определить.

***Графиком зависимости силы упругости от абсолютного удлинения тела*** является прямая линия, угол наклона которой к оси абсцисс зависит от коэффициента жесткости *k*.

Сила упругости, как и любая из сил, рассматриваемых в механике, подчиняется законам Ньютона, а по закону Гука можно рассчитать деформации, возникающие при взаимодействиях тел. Однако необходимо отметить, что *закон Гука хорошо выполняется только* ***при малых деформациях***, *когда изменение длины тела невелико по сравнению с его размерами.*

Частным случаем проявления силы упругости является вес тела.

***Вес тела*** — это сила, с которой тело, вследствие своего притяжения к Земле, действует на неподвижную относительно него опору или подвес

Вес тела возникает вследствие его деформации, вызванной действием силы со стороны опоры (*силы нормальной реакции опоры* N) или подвеса (*силы натяжения *)



Сила реакции опоры и вес — силы одной природы. Согласно третьему закону Ньютона они равны и противоположно направлены.

### ****Решение задач****

1. Космический корабль массой 8 т приблизился к орбитальной космической станции массой 20 т на расстояние 500 м. Найдите силу их взаимного притяжения.

2. На каком расстоянии сила притяжения между двумя телами массой по 1 000 кг каждое, будет равна 6,67∙109 Н?

3. Два одинаковых шарика находятся на расстоянии 1 м друг от друга и притягиваются с силой 6,67 ∙10-15 Н. Какова масса каждого шарика?





**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. При каком условии появляется сила упругости?

2. Назовите виды деформаций.

3. Сформулируйте закон Гука.

4. Приведите примеры проявления силы упругости в быту.

5. При каких условиях выполняется закон Гука?

6. Для чего у динамометра делают ограничитель растяжения пружины?

**Задачи для самостоятельной работы**

***Задача 1***

Сила упругости, возникающая при деформации пружины, 20Н. Жесткость пружины 200Н/м. Чему равна её деформация?

А. 0,1м.

Б. 0,2м

В. 0,3м.

Г. 0,5м.

Д. Среди ответов нет правильных.

***Ответ а***

***Задача 2***

От чего зависит модуль силы всемирного тяготения?

а) от суммы масс обоих тел;

б) от расстояния между телами;

в) от произведения масс обоих тел;

г) от окружающей среды;

д) от размеров обоих тел.

***ответ б,в***

***Задача 3***

Изобразите схематично тело, находящееся на наклонной плоскости. Отметьте на этом рисунке силу трения и силу реакции опоры, действующие на это тело.

****