**ГОУ ЛНР «Гимназия имени писателя Н.Трублаини»**

**Открытый урок по физике**

**10 класс**

Условия равновесия твердого тела. Виды равновесия.

**Подготовил и провел**

**учитель физики ГОУ ЛНР**

**«Ровеньковская гимназия**

 **имени писателя Н.Трублаини»**

**Друппов Юрий Сергеевич**

**г. Ровеньки**

**2023 г.**

**Конспект урока по физике на тему:**

**"Условия равновесия твердого тела. Виды равновесия."**

**Цели урока:**

***Образовательные.*** Изучить два условия равновесия тел, виды равновесия (устойчивое, неустойчивое, безразличное). Выяснить при каких условиях тела более устойчивы.

***Развивающие:*** Способствовать развитию познавательного интереса к физике, развивать умения проводить сравнения, обобщать, выделять главное, делать выводы.

***Воспитательные:*** воспитывать дисциплинированность, внимание, умения высказывать свою точку зрения и отстаивать ее.

***Оборудование:*** проектор, экран, компьютер, прибор для демонстрации видов равновесия, наклонная плоскость, брусок, рычаг с набором грузов, прибор для демонстрации условий равновесия, имеющих площадь опоры.

***Структура урока:***

1. **Актуализация знаний.**

1.1. Мобилизующее начало, сообщение плана работы на уроке. (2 мин)

1.2. Фронтальное обсуждение задачи, с целью мотивации и подготовки к объяснению новой темы. *(3 мин)*

1.3. Обобщение, постановка учебной задачи, объявление темы урока*.(2 мин)*

1. **Формирование новых знаний и способов действия.**

 Изучение новой темы "Условия равновесия твердого тела. виды равновесия" в виде эвристической беседы, задавая учащимся вопросы и привлекая их к выполнению и объяснению опытов. *(25 мин.)*

***2.1.******Первое условие равновесия***

***2.2. Второе условие равновесия***

***2.3. Определение центра тяжести***

***2.4. Виды равновесия***

1. **Применение знаний, формирование умений и навыков.**
	1. Решение задачи у доски*. (5 мин)*
	2. Решение задачи самостоятельно (5 мин)
2. **Подведение итога урока, задание на дом.** *(3 мин.)*

***Ход урока:***

1. **Актуализация знаний*.***

***Учитель:*** Здравствуйте!

***Ученики:*** Здравствуйте!

**Создание проблемной ситуации**

***Учитель:*** (слайд 2) Перед вами изображение памятника «Медный всадник», который расположен в Санкт-Петербурге на Сенатской площади. Скульптор – Этьен Фальконе. Скульптура представляет собой восседающего на вздыбленном коне Петра I. Возникает вопрос – как Фальконе обеспечил равновесие скульптуры, выполненной из бронзы? Ответ на этот вопрос мы получим в конце урока.

***Учитель:*** Мы продолжаем с вами говорить о силах. Перед вами тело (деревянный брусок), подвешенное на нити и прикрепленное к наклонной плоскости. Какие силы действуют на это тело?

***Ученики:*** На тело действуют: сила натяжения нити, сила тяжести, сила , стремящаяся оторвать камень, противоположная силе натяжения нити, сила реакции опоры.

***Учитель:*** Силы нашли, что делаем дальше?

***Ученики:*** Пишем второй закон Ньютона. $ΣF=ma$

$$T+mg+N+F=0$$

Ускорение отсутствует, поэтому сумма всех сил равна нулю.

***Учитель:*** О чем это говорит?

***Ученики:*** Это говорит о том, что тело находится в состоянии покоя.

***Учитель:*** Или же можно сказать, что тело находится в состоянии равновесия. Равновесие тела - это состояние покоя этого тела. Сегодня мы будем говорить о равновесии тел. Запишите тему урока: "Условия равновесия тел. Виды равновесия."

***2. Формирование новых знаний и способов действия.***

***Учитель:*** Раздел механики, в котором изучается равновесие абсолютно твердых тел, называется ***статикой.*** Вокруг нас нет ни одного тела, на которое не действовали бы силы.

Краткое сообщение из истории создания статики (***Ученик***) (слайды 5-8)

**Первое условие равновесия**

 И то, что мы с вами выяснили, что тело находится в равновесии, если геометрическая сумма всех сил, приложенных к нему, равна нулю является первым условием равновесия. *Запишите 1 условие равновесия:*

 ***Твердое тело находится в равновесии, если геометрическая сумма внешних сил, приложенных к нему, равна нулю.***

***F1 + F2 + … Fn = 0***

**Второе условие равновесия**

Равенство нулю суммы внешних сил, действующих на твердое тело, необходимо для его равновесия, но недостаточно. Например, к доске в различных точках приложили две равные по модулю и противоположно направленные силы. Сумма этих сил равна нулю. Доска при этом будет находиться в равновесии?

***Ученики:*** Доска будет поворачиваться, например как руль велосипеда или автомобиля.



***Учитель:*** Верно. Точно так же две одинаковые по модулю и противоположно направленные силы поворачивают руль велосипеда или автомобиля. Почему это происходит?

***Ученики:*** ???

***Учитель:*** Любое тело находиться в равновесии, когда сумма всех сил, действующих на каждый его элемент, равна нулю. Но если сумма внешних сил равна нулю, то сумма всех сил, приложенных к каждому элементу тела, может быть не равна нулю. В этом случае тело не будет находиться в равновесии. Поэтому нам нужно выяснить еще одно условие равновесия тел. Для этого вспомним условие равновесия рычага. (слайд 12)

***Учитель:*** Чем является расстояние от оси вращения до линии действия силы?

***Ученики:*** Плечом. Плечо - это перпендикуляр, проведенный из оси вращения на линию действия этой силы.

***Учитель:*** Как относятся между собой силы и плечи в данном случае?

***Ученики:*** По правилу равновесия рычага, силы действующие на него обратно пропорциональны плечам этих сил. $F\_{1}l\_{1}=F\_{2}l\_{2}$.

***Учитель:*** Что такое произведение модуля силы, вращающей тело, на ее плечо?

***Ученики:*** Момент силы.

***Учитель:*** Значит момент силы, приложенной первой силой, равен $M\_{1}=F\_{1}l\_{1}$, а момент силы, приложенной второй силой, равен $M\_{2}=F\_{2}l\_{2}.$

$F\_{1}l\_{1}$=$F\_{2}l\_{2}$ $M\_{1}=M\_{2}$.

Теперь мы можем сформулировать второе условие равновесия: ***Твердое тело находится в равновесии, если алгебраическая сумма моментов внешних сил, действующих на него относительно любой оси, равна нулю. (слайд 12 )***

 Если считать моменты сил, поворачивающих тело против часовой стрелки положительными, то моменты сил, поворачивающих тело по часовой стрелке будут отрицательными. Или наоборот.

***Работа в группах (опыты с рычагами) (слайд 13)*** *(лист оценивания)*

**Определение центра тяжести**

***Учитель:*** Введем понятие центра тяжести. Центр тяжести - это точка приложения равнодействующей силы тяжести (точка, через которую проходит равнодействующая всех параллельных сил тяжести, действующих на отдельные элементы тела). Есть еще понятие центра масс.

 Центр тяжести совпадает с центром масс системы, если эта система находится в однородном гравитационном поле.

 Посмотрите на экран. Попробуйте найти центр тяжести данных фигур. (слайд 14 )

***Работа в группах (определение центра тяжести) (слайды 16,17)***

*(лист оценивания)*

**Виды равновесия**

 (Продемонстрировать с помощью бруска с углублениями и горками и шарика виды равновесия.) (слайд18)

 ***Учитель:*** На слайде 19 вы видите, то же что и видели на опыте. И так, условия устойчивости равновесия на слайдах 20,21,22:

**1. Тела находятся в состоянии устойчивого равновесия, если при малейшем отклонении от положения равновесия возникает сила или момент силы, возвращающие тело в положение равновесия.**

**2.Тела находятся в состоянии неустойчивого равновесия, если при малейшем отклонении от положения равновесия возникает сила или момент силы, удаляющие тело от положения равновесия.**

**3. Тела находятся в состоянии безразличного равновесия, если при малейшем отклонении от положения равновесия не возникает ни сила, ни момент силы, изменяющие положение тела.**

Теперь посмотрите на слайд 23. Что вы можете сказать об условиях устойчивости во всех трех случаях.

***Ученики:*** В первом случае, если точка опоры выше чем центр тяжести, то равновесие устойчивое.

Во втором случае, если точка опоры совпадает с центром тяжести, то равновесие безразличное.

В третьем случае, если центр тяжести выше чем точка опоры, равновесие неустойчивое.

**Равновесие тел на опорах**

***Учитель:*** А теперь рассмотрим тела, имеющие площадь опоры. Под площадью опоры понимают площадь соприкосновения тела с опорой. (слайд 24).

Рассмотрим как изменяется положение линии действия силы тяжести по отношению к оси вращения тела при наклоне тела имеющего площадь опоры. (слайд 24 )

 Обратите внимание, что при повороте тела положение центра тяжести изменяется. А любая система всегда стремится к понижению положения центра тяжести. Так наклоненные тела будут находиться в состоянии устойчивого равновесия, пока линия действия силы тяжести будет проходить через площадь опоры.

 Если при отклонении тела, имеющего площадь опоры, происходит повышение центра тяжести, то равновесие будет устойчивым. При устойчивом равновесии вертикальная прямая, проходящая через центр тяжести, всегда будет проходить через площадь опоры.

 Два тела, у которых одинаковы вес и площадь опоры, но разная высота, имеют разный предельный угол наклона . Если этот угол превысить, то тела опрокидываются. (слайд 24)

 Для устойчивости различных сооружений увеличивают площадь опоры или понижают положение центра тяжести сооружения, изготавливая мощную опору, или увеличивают площадь опоры и, одновременно, понижают центр тяжести сооружения.

**Разрешение проблемной ситуации**

Исходя из вышесказанного и внимательно посмотрев на изображение, попробуйте ответить на вопрос: какой выход нашел скульптор Фальконе, чтобы удержать вздыбленную лошадь на пьедестале?

***Ученики:*** скульптор увеличил площадь опоры, добавил третью точку опоры, поместив змею под задними копытами.

***Учитель:*** верно, в этом случае проще обеспечить попадание проекции центра тяжести тела на площадь опоры. Также скульптор понизил общий центр тяжести всего памятника. Каким образом?

***Ученики:*** установил пьедестал, который понижает общий центр тяжести.

***Учитель:*** скульптор также произвел отливку таким образом, что передняя часть всадника оказалась облегченной, а задние ноги и хвост массивными

***Применение полученных знаний***

***Учитель:*** Каким специальностям необходимы знания о равновесии тел?

***Ученики:*** Проектировщикам и конструкторам различных сооружений (высотных зданий, мостов, телевизионных башен и т.д.), цирковым артистам, водителям и другим специалистам.

***Учитель:*** Почему «Ванька-встанька» возвращается в положение равновесия при любом наклоне игрушки (слайд 26)?

***Ученики:*** У неваляшки внутреннее устройство таково, что создает смещенный вниз центр тяжести. Поэтому такое положение равновесия является устойчивым: центр тяжести корпуса неваляшки и точка её опоры лежат на вертикали, причем расстояние между центром тяжести и точкой опоры всегда наименьшее.

***Учитель:*** Почему Пизанская башня стоит под наклоном и не падает (слайд 27)?

***Ученики:*** Вертикаль, проходящая через центр тяжести, пересекает поверхность, ограниченную опорой.

 ***Учитель:*** Устойчивость транспорта определяется теми же условиями. Так, из двух видов транспорта автомобиля и автобуса на наклонной дороге более устойчив автомобиль. (слайд 28)

 При одинаковом наклоне данных видов транспорта у автобуса линия силы тяжести проходит ближе к краю площади опоры.

1. ***Применение знаний.***

*Решение задач: на доске*

* ***Определите положение центра тяжести системы тел, состоящей из двух шаров, соединенной невесомым стержнем длиной l=50 см. Массы шаров равны m1=300 г и m2=200 г соответственно. Размеры шаров считать малыми по сравнению с расстояниями между их центрами. (слайды 29,30,31)***

*Решение задач: самостоятельно (лист оценивания)*

1. ***Подведение итогов***

***Учитель:*** О чем мы говорили с вами на уроке?

***Ученики:*** Об условиях равновесия тел и видах равновесия.

***Учитель:*** Назовите условия равновесия тел.

***Ученики:*** *1 условие равновесия:*

 ***Твердое тело находится в равновесии, если геометрическая сумма внешних сил, приложенных к нему, равна нулю.***

*2 условие равновесия:* ***Твердое тело находится в равновесии, если алгебраическая сумма моментов внешних сил, действующих на него относительно любой оси, равна нулю.***

***Учитель:*** Назовите виды равновесия.

***Ученики:*** **1. Тела находятся в состоянии устойчивого равновесия, если при малейшем отклонении от положения равновесия возникает сила или момент силы, возвращающие тело в положение равновесия.**

**2.Тела находятся в состоянии неустойчивого равновесия, если при малейшем отклонении от положения равновесия возникает сила или момент силы, удаляющие тело от положения равновесия.**

**3. Тела находятся в состоянии безразличного равновесия, если при малейшем отклонении от положения равновесия не возникает ни сила, ни момент силы, изменяющие положение тела.**

***5. Домашнее задание***

***Учитель:*** Молодцы. Запишите домашнее задание.

**Домашнее задание:** $ 51,52; стр. 172 № 4 Диф. Сообщение: «Простые механизмы»

***Учитель:*** На этом урок окончен. До свидания.

***Ученики:*** До свидания.

**Используемая литература**

1. О.Ф. Кабардин, В.А.Орлов и др., Физика 10 класс, учебник для углубленного изучения физики, М. Просвещение, 2017 г.
2. Г.Я.Мякишев, Б.Б.Буховцев, Н.Н.Сотский, Физика 10 класс «Классический курс» М.Просвещение 2022г.
3. «Сборник задач по физике для 10-11 классов», А.П. Рымкевич, М.Дрофа, 2009г.
4. Кабардин О.Ф., Орлов В.А. Экспериментальные задания по физике 9-11 классы - М.; Вербум; М, 2013 г.
5. Сборник задач по физике 10-11 классы: Составитель Степанова Г.Н. 9-е изд. - М.; Просвещение, 2009 г.