

**Проект на тему:**

# **Как управлять равновесием**

**Выполнила: *Нефедова Анастасия***  
***ученица 10 класса "А"***  
***НОУ "СОШ № 38 ОАО "РЖД"***

**Учитель: *Валовень С. А.***

**г. Мичуринск, 2008**

# Гипотеза :

Равновесием тел можно управлять.



## Цель :

Выяснить, что такое равновесие и попытаться им управлять в различных опытах.

Пикассо Пабло «Акробат на шаре» , 1905г.

# Содержание :



1. **Общее условие равновесия**
2. **Центр тяжести**
3. **Виды равновесия**
4. **Опыты, опыты, опыты**
5. **Выводы**
6. **Информационные ресурсы**

# 1. Общее условие равновесия



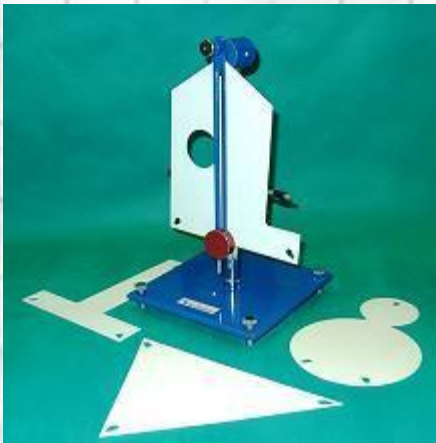
Тело находится в равновесии, если равны нулю геометрическая сумма векторов всех приложенных к нему сил и алгебраическая сумма моментов этих сил относительно оси вращения.

Согласно законам Ньютона при равенстве нулю равнодействующей всех сил тело может находиться в покое или двигаться равномерно и прямолинейно.

Равенство нулю алгебраической суммы моментов сил не означает также, что при этом тело обязательно находится в покое. На протяжении нескольких миллиардов лет с постоянным периодом продолжается вращение Земли вокруг оси именно потому, что алгебраическая сумма моментов сил, действующих на Землю со стороны других тел, очень мала.



# 2. Центр тяжести



Установка для  
определения центра  
тяжести тела

Точку, через которую проходит равнодействующая сил тяжести при любом расположению тела называют *центром тяжести*.

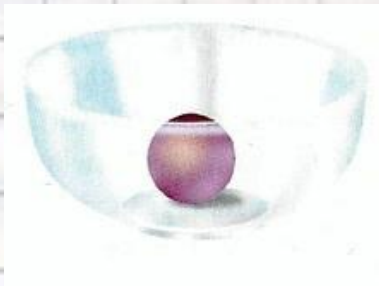
У каждого предмета есть центр тяжести. Например, у однородной палки он находится точно на ее середине, у крышки кастрюли — в ее центре. Для того чтобы горизонтально подвесить палку, понадобятся самое маленькое две нитки, привязанные к ее концам, но, воспользовавшись центром тяжести, можно обойтись и одной ниткой, привязанной к самой середине палки. Тоже самое с крышкой.

# 3. Виды равновесия



От положения центра тяжести зависит равновесие предмета. Если центр тяжести находится ниже точки опоры и точно под ней, будет самое устойчивое равновесие. Это можно проследить на опытах, которые мы с вами сейчас сделаем.

1.



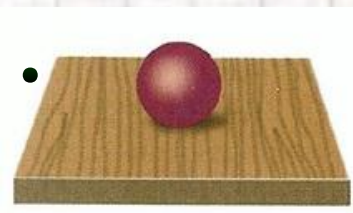
«Яблоко в чаше» - пример **устойчивого равновесия**. Центр тяжести яблока находится в самом нижнем из возможных положений.

2.



«Яблоко на ноже» - пример **неустойчивого равновесия**. При движении к острию яблоко переходит в положение, где центр тяжести находится ниже, чем в начальном.

3.



«Яблоко на доске» - пример **безличного равновесия**. Центр тяжести яблока на любой точке доски будет находиться на одном уровне.

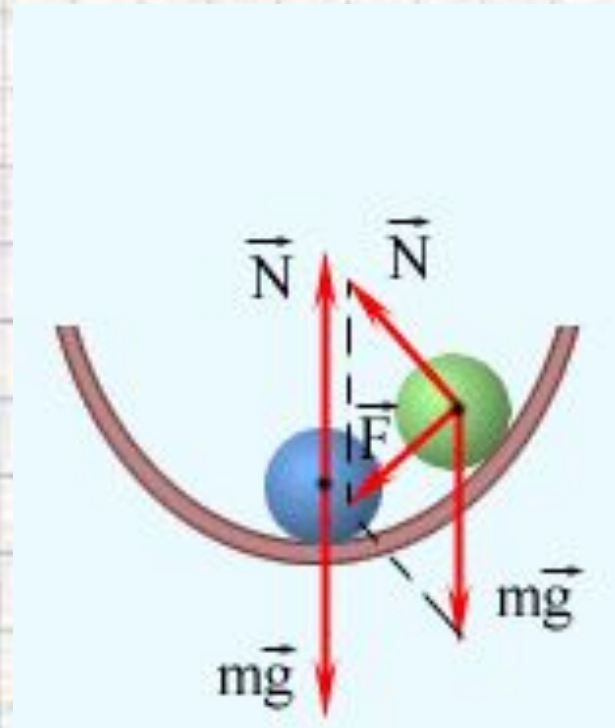
## Итак :

# Устойчивое равновесие



*Равновесие называется устойчивым, если после небольших внешних воздействий тело возвращается в исходное состояние равновесия.*

Это происходит, если при небольшом смещении тела в любом направлении от первоначального положения равнодействующая сил, действующих на тело, становится отличной от нуля и направляется к положению равновесия. В устойчивом равновесии находится, например, шар на дне углубления.

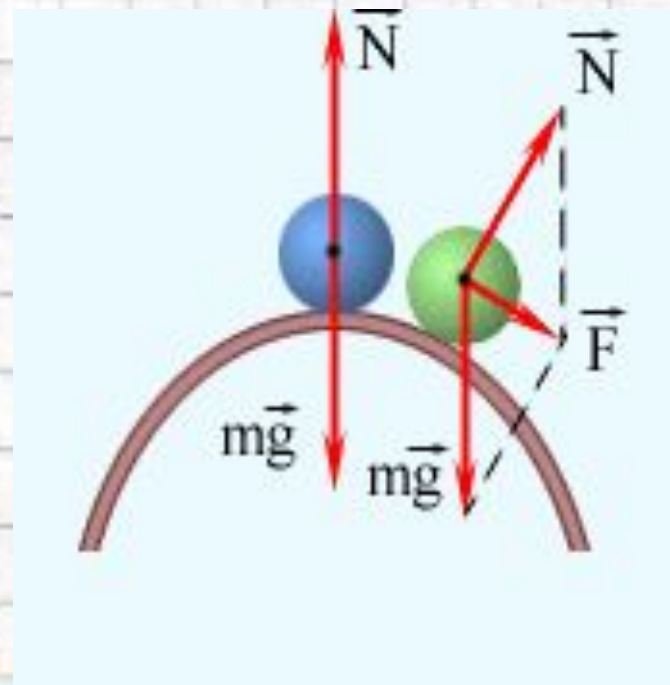


# Неустойчивое равновесие



*Равновесие называется неустойчивым, если при небольшом смещении тела из положения равновесия равнодействующая приложенных к нему сил отлична от нуля и направлена от положения равновесия.*

В неустойчивом равновесии находятся, например, сани на вершине горки.



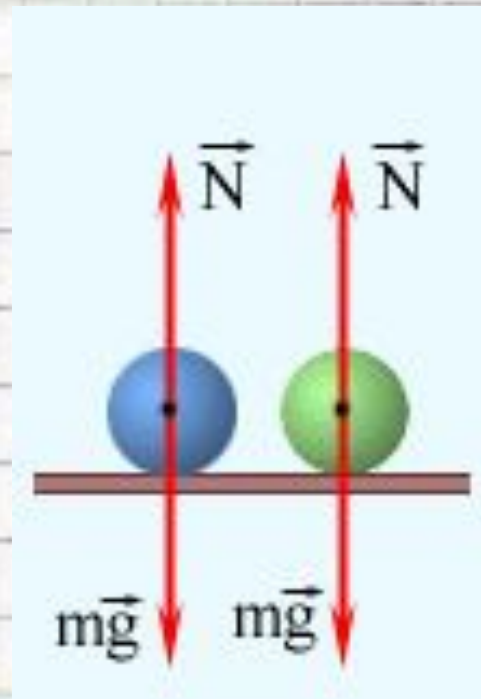


# Безличное равновесие



Если *при небольших смещениях тела из первоначального положения равнодействующая приложенных к телу сил остается равной нулю, то тело находится в состоянии безразличного равновесия.*

В безразличном равновесии находится шар на горизонтальной поверхности.

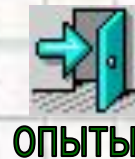


# 4. Опыты, опыты, опыты



- \* Соревнование двух карандашей.
- \* Опыт с устойчивым равновесием.
- \* Опыт с неустойчивым равновесием.
- \* Устойчивый карандаш.
- \* Удивительная птичка.
- \* Почему же одна?
- \* Равновесие вилок.
- \* А теперь наверху тарелка!
- \* Пирамида из шашек.

# Соревнование двух карандашей (определение центра тяжести)



Возьмем два граненых карандаша и будем держать их перед собой параллельно, положив на них линейку. Начнем сближать карандаши. Сближение будет происходить поочередными движениями: то один карандаш движется, то другой. Даже если вмешаться в их движение, ничего не получится. Они все равно будут двигаться по очереди. Почему это происходит? Как только на одном карандаше давление стало больше и трение настолько возросло, что карандаш дальше двигаться не может, он останавливается. Зато второй карандаш может теперь двигаться под линейкой. Но через некоторое время давление и над ним становится больше, чем над первым карандашом, и из-за увеличения трения он останавливается. А теперь может двигаться первый карандаш. Так, двигаясь по очереди, карандаши встретятся на самой середине линейки, у ее центра тяжести. В этом легко убедиться по делениям линейки.

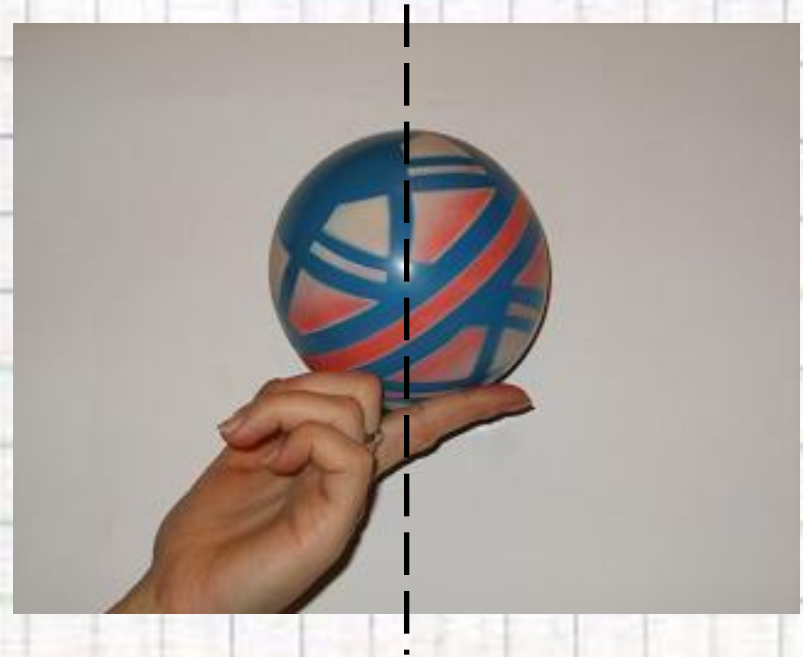


# Опыт с устойчивым равновесием



Если отвесная линия проходит через точку опоры или подвеса и через центр тяжести, уже можно надеяться, что равновесие будет обеспечено.

Мяч, который лежит так как изображено на фотографии, всегда будет находиться в состоянии равновесия, потому что его центр тяжести будет соединен с точкой опоры отвесной линией, как бы мы мяч не передвигали. Другое дело, чтобы шар удержался на кончике пальца. И хотя такое равновесие будет очень неустойчивым, но все-таки, оказывается, и оно возможно.



# Опыт с неустойчивым равновесием



Не только жонглеры в цирке легко держат большие мячики на кончике пальца, но и животные: дрессированные морские львы удерживают шар на кончике своего носа.

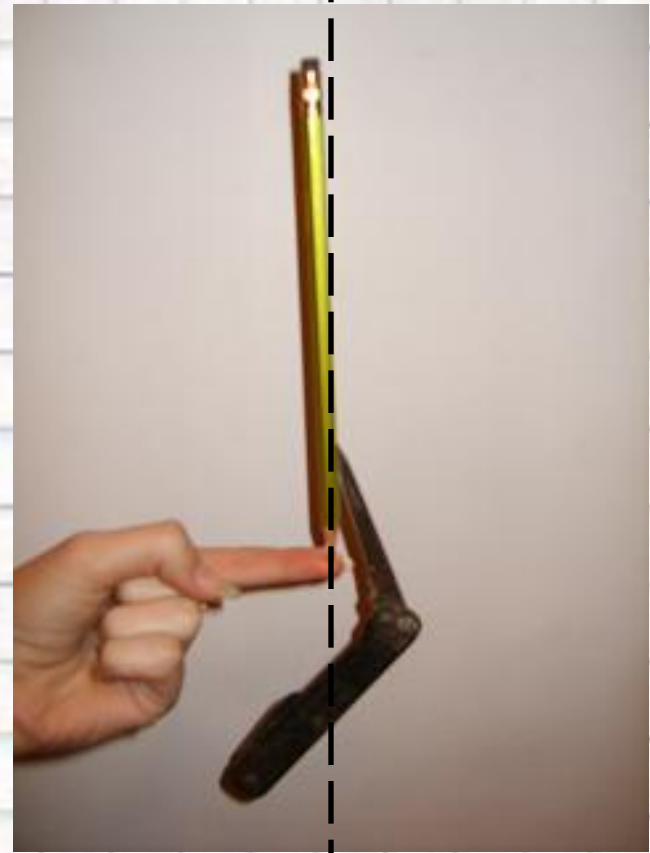
А можно научиться держать мяч на кончике пальца. Весь секрет заключается в том, чтобы быстро передвигать точку опоры — палец под центр тяжести мячика. Как только мяч начнет падать, он сдвинется с отвесной линии, соединяющей его центр с точкой опоры. Сразу же надо выправить положение — подвести точку опоры под центр мяча. Быстрые движения для восстановления равновесия почти не будут со стороны заметны.



# Устойчивый карандаш



Если в предыдущем опыте пришлось искусственно бороться с неустойчивым равновесием, то в этом опыте никакого искусства не понадобится. Это старинный, очень наглядный опыт. Заточим карандаш, чтобы у него был острый конец, и немного выше конца воткнем полураскрытый перочинный нож. Поставим острие карандаша на указательный палец, и карандаш будет стоять на пальце, слегка покачиваясь. Теперь вопрос: где находится центр тяжести карандаша и перочинного ножа? Ответ простой: на пересечении отвесной линии, проведенной через точку опоры и рукоятку ножа. То есть в самой рукоятке, значительно ниже точки опоры.



# Удивительная птичка



Устойчивое равновесие потому и устойчиво, что стоит его нарушить (например, отклонить неваляшку в сторону), как тут же возникают силы, стремящиеся вернуть систему к исходному положению. Этот вид равновесия используется при создании игрушек, к примеру этой удивительной птички.



# Почему же одна?



Поставлю на стол все 28 костей домино так, как показано на фотографии.

Сделать это не просто. Прежде всего, нужен хороший, ровный стол. И стоять он должен прочно, не шатаясь. Но и при этом возвести такую хрупкую постройку на одной косточке едва ли удастся. Лучше сначала поставить не одну косточку, а три. И только потом, когда все будет построено, осторожно убрать две крайние косточки, которые служили подпорками. Их нужно поставить на вершину получившегося сооружения. И даже при всех предосторожностях немало придется повозиться, пока удастся закончить постройку. А вот опрокинуть этого «великана на одной ноге» ничего не стоит. Дунь посильнее — и все рассыплется! Вот оно - неустойчивое равновесие!





# Равновесие вилок



Возьмем бутылочную пробку (из пробкового дерева) и воткнем в ее торец, в самый центр, иголку ушком в пробку. По бокам в пробку воткнем, по возможности симметрично, две вилки с некоторым наклоном, чтобы получилась треугольная фигура с пробкой в ее вершине.

Возьмем бутылку, положим на ее горлышко пятирублевую монету и поставим на нее конец иголки. Наши вилки чувствуют себя настолько устойчиво, что их даже можно вращать вокруг горлышка бутылки. Прикрепим теперь к одной из вилок кусочек пластилина или хлебного мякиша. Вся система немного наклонится, но не упадет. На этом принципе работают аптечные и лабораторные весы.



# А теперь наверху тарелка!



Можно ли уравновесить тарелку на острие иглы? Для этого нужно подобрать что-нибудь потяжелее. В нашем опыте взяты четыре вилки. Только они должны быть стальные или мельхиоровые: алюминиевые слишком легки.

Разрежем по длине две корковые пробки. В каждую из четырех половинок воткнем по вилке так, чтобы угол между плоскостью среза и вилкой был чуть-чуть меньше прямого. Разместим вилки с пробками по краю тарелки на равных расстояниях одна от другой. Теперь тарелку удастся наконец уравновесить на острие иглы, всаженной в пробку. На глаз кажется, что это невозможно, — и все-таки она стоит! Тарелку можно даже заставить вращаться, если раскрутить достаточно осторожно. И вращаться она будет долго. Ведь трение между кончиком иглы и тарелкой очень невелико.



# Пирамида из шашек



Построим пирамиду (как показано на фото). Для этого положим на стол центральную шашку, окружим ее четырьмя шашками, стоящими так, чтобы образовалась форма креста. Положим теперь шашку на края стоячих шашек, ее внешняя поверхность будет в плоскости, касательной к этим четырем шашкам. Сделав это, положим четыре шашки таким образом, чтобы их центры находились соответственно над центрами нижних шашек. Вот и первый ряд. Продолжаем таким образом до пятого ряда.

Дальнейшая работа требует уже особой осторожности и ловкости. Нужно не только убрать шашки, придерживающие стоячие, но еще и освободить две шашки, которые закрыты первым рядом. Выложим из убранных шашек шестой ряд, а затем последние положим на верх пирамиды. Полученное сооружение - пример неустойчивого равновесия.



# 5. Выводы



В ходе проведенных исследований я выяснила что такое равновесие и как им можно управлять.

Для этого я провела опыты и узнала, что из безличного равновесия можно перейти в неустойчивое, а из неустойчивого в устойчивое.

Значит гипотеза о том, что равновесием можно управлять подтвердилась.

# 6. Информационные ресурсы

1. Перельман Я.И. «Занимательная физика. Книга 1» - Москва «Наука». Главная редакция физико-математической литературы, 1983
2. Гальперштейн Л. «Забавная физика» - Москва «Детская литература», 1993
3. Том Тит «Продолжаем научные забавы» - Издательский Дом Мещерякова. Москва, 2007
4. Рабиза Ф. В. «Опыты без приборов» - Москва «Детская литература», 1988
5. Большая энциклопедия Кирилла и Мефодия, 2005
6. <http://www.rosuchpribor.ru/russian/prof/tehneh/m5.html>
7. <http://www.phys.nsu.ru/demolab/CentreGravity.html>