

МОУ СОШ №.

ПРОЕКТ ПО ФИЗИКЕ

«ВОЛШЕБНЫЙ ВОЛЧОК»

Научный

Выполнили  
Павлов Антон  
«Б» класс  
Кривко Артем  
«А» класс

руководитель:  
Рыжакова Вера  
Викторовна, учитель  
физики высшей  
категории.

г. Шимановск  
. ГОД

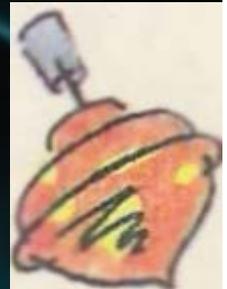


**Проблемный вопрос:**

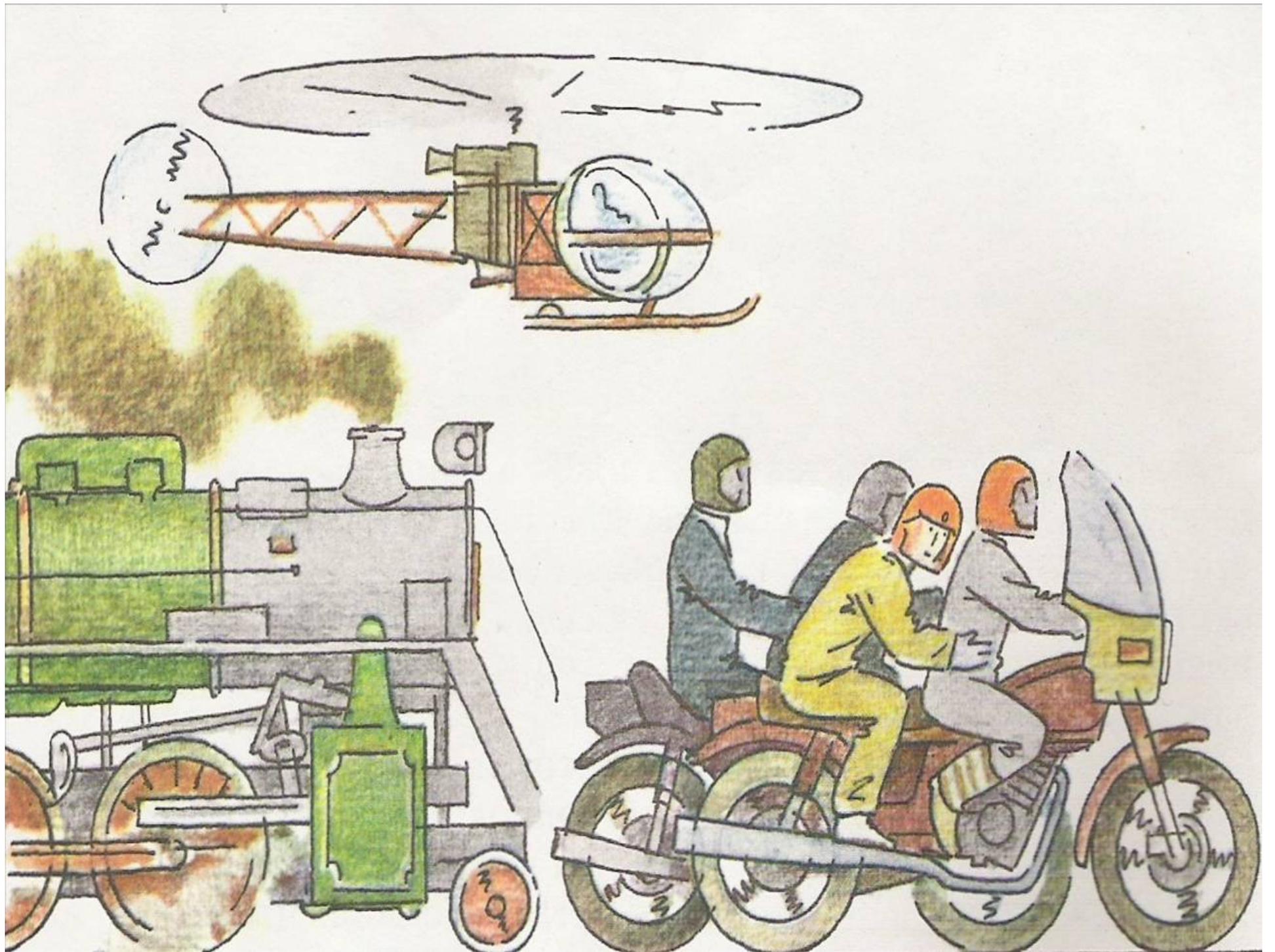
**Почему не  
падает  
крутящийся  
волчок?**

# План

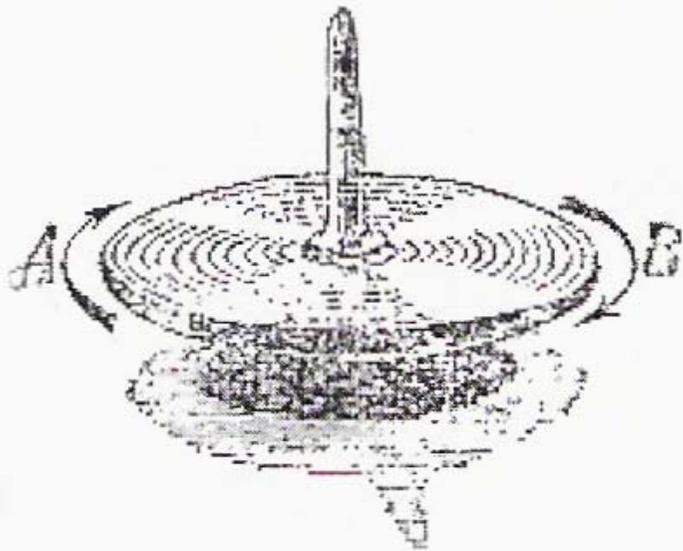
- Введение.
- Причина устойчивости волчка.
- Немного истории и интересное свойство кельтского камня.
- Чудесное свойство волчка.
- Гироскоп.
- История изобретения и устройство.
- Практическое применение:
  - в море;
  - в транспорте;
  - в авиации;
  - в космосе.
- Эксперименты с волчками.
- Заключение.
- Список используемой литературы.



**«Если бы  
обстоятельному изучению  
вращающегося волчка  
было уделено больше  
внимания, то успехи  
(человечества) в области  
прикладной механики и  
во многих отраслях  
промышленности были бы**



## Причина устойчивости волчка



Часть А стремится двигаться от вас, часть В — к вам. Проследите теперь, какое движение получают эти части, когда вы наклоняете ось волчка к себе. Этим толчком вы заставляете часть А двигаться вверх, часть В — вниз; обе части получают толчок под прямым углом к их собственному движению.

Но так как при быстром вращении волчка окружная скорость частей диска очень велика, то сообщаемая вами незначительная скорость, складываясь с большой круговой скоростью точки, дает равнодействующую, весьма близкую к этой круговой, — и движение волчка почти не меняется. Отсюда понятно, почему волчок как бы сопротивляется попытке его опрокинуть. Чем массивнее волчок и чем быстрее он вращается, тем упорнее противодействует он опрокидыванию.

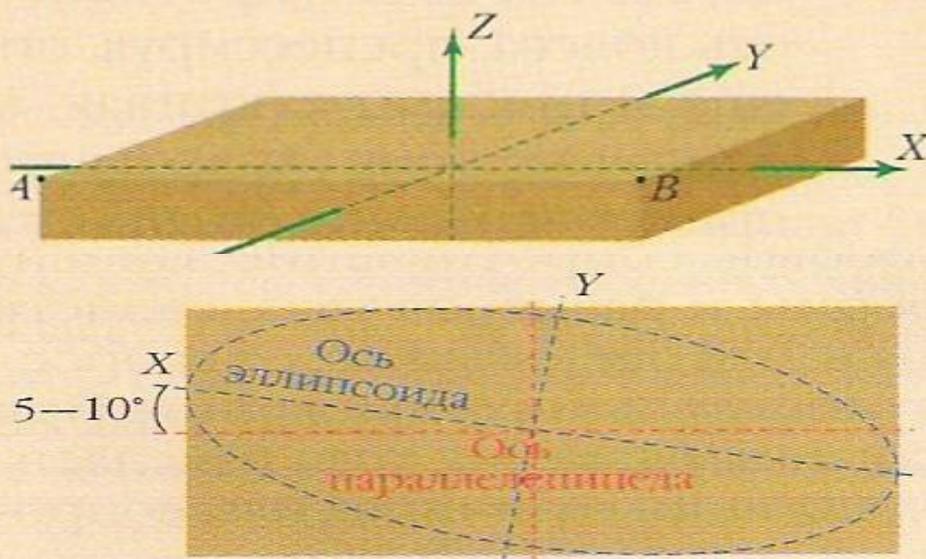
| Поступательное движение  | Вращательное движение   |
|--|---|
| Перемещение $S$  | Угол $\varphi$  |
| Скорость $v$ :   | Угловая скорость $\omega$ :   |
| $v = \frac{\Delta S}{\Delta t}$                                      | $\omega = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t}$                                |
| Ускорение $a$ :  | Угловое ускорение $\varepsilon$ :   |
| $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$                                      | $\varepsilon = \frac{\Delta \omega}{\Delta t}$                            |
| Масса $m$  | Момент инерции $I$  |
| Сила $F$ :   | Момент силы $M$ :   |
| $F = ma = \frac{m\Delta v}{\Delta t}$                                | $M = I\varepsilon = \frac{I\Delta\omega}{\Delta t}$                       |
| Импульс $p$ :  | Момент импульса $L$ :   |
| $p = mv$   | $L = I\omega$   |
| Кинетическая энергия $T_{\text{п}}$ :                                | Кинетическая энергия $T_{\text{в}}$ :                                     |
| $T_{\text{п}} = \frac{mv^2}{2}, \quad T_{\text{п}} = \frac{p^2}{2m}$ | $T_{\text{в}} = \frac{I\omega^2}{2}, \quad T_{\text{в}} = \frac{L^2}{2I}$ |

# Загадка кельтского камня



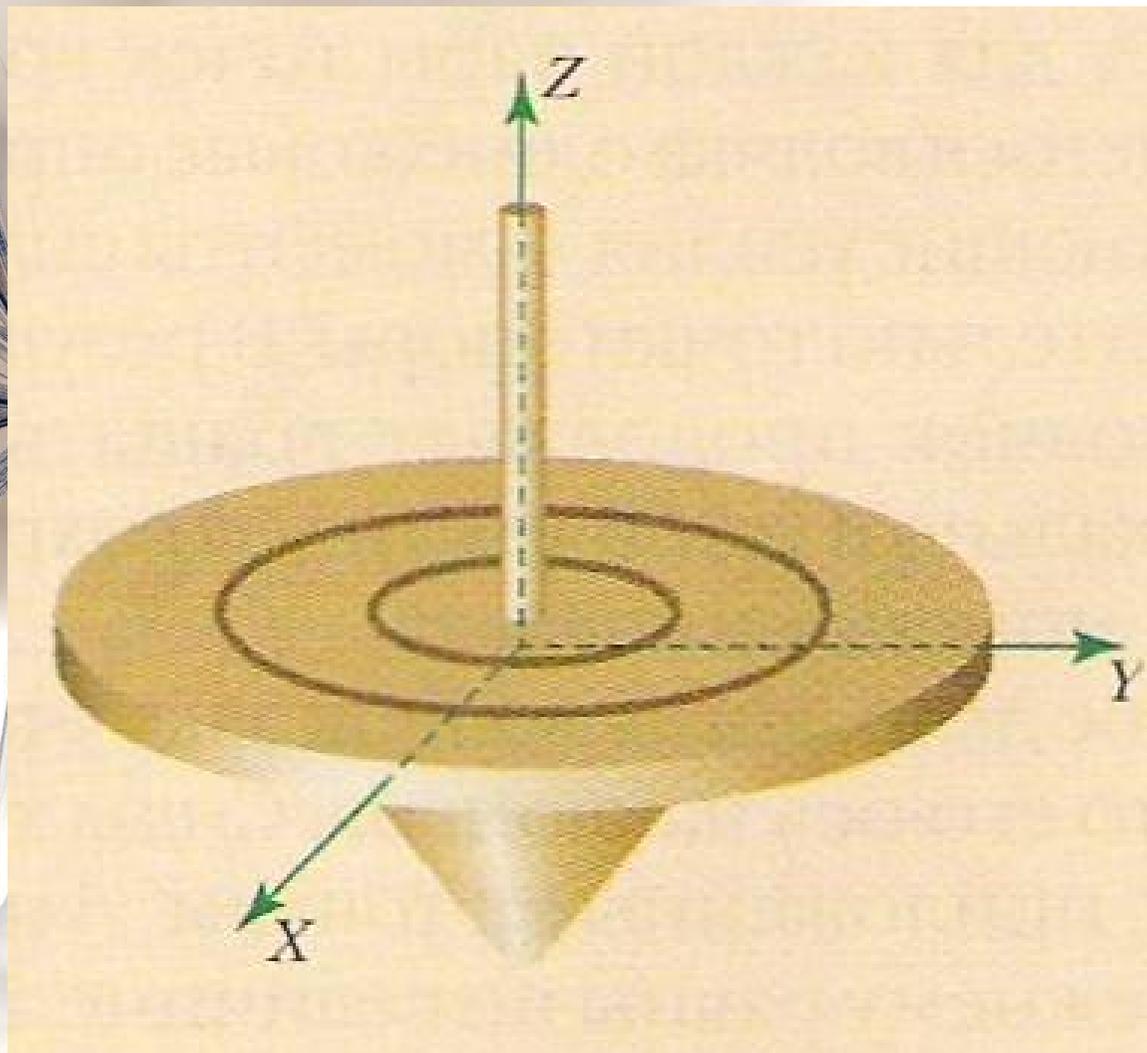
кельтские камни  
найденные при раскопках

Интересное свойство легко  
вращается в одну сторону  
но отказывается вращаться  
в другую

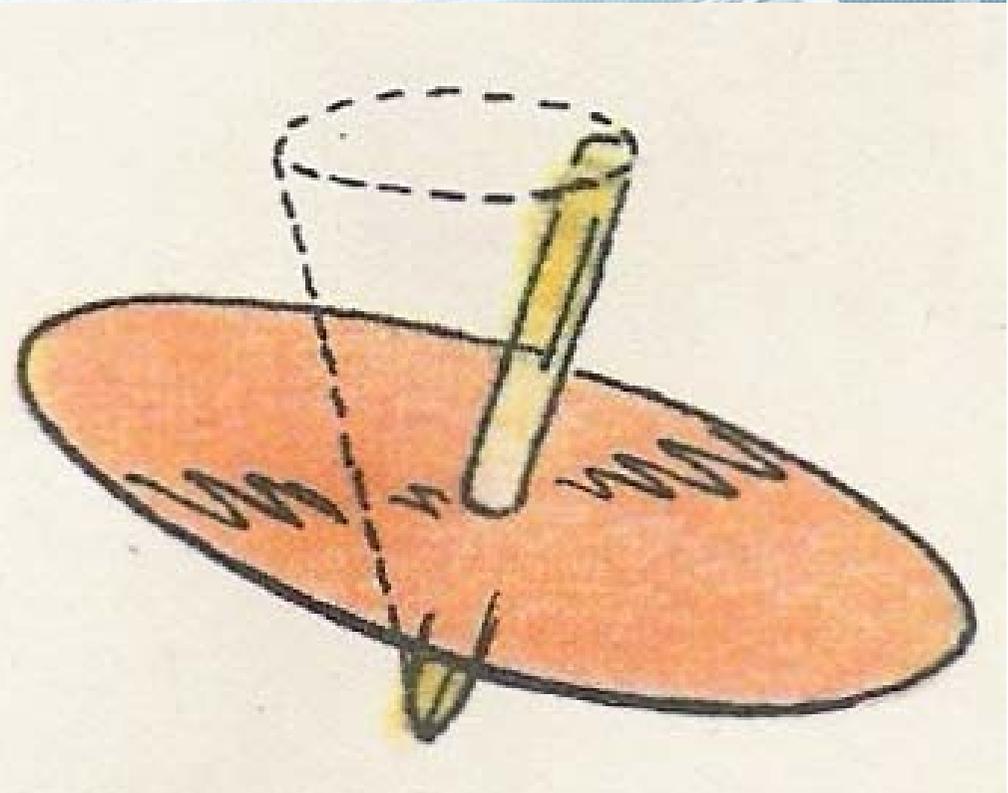
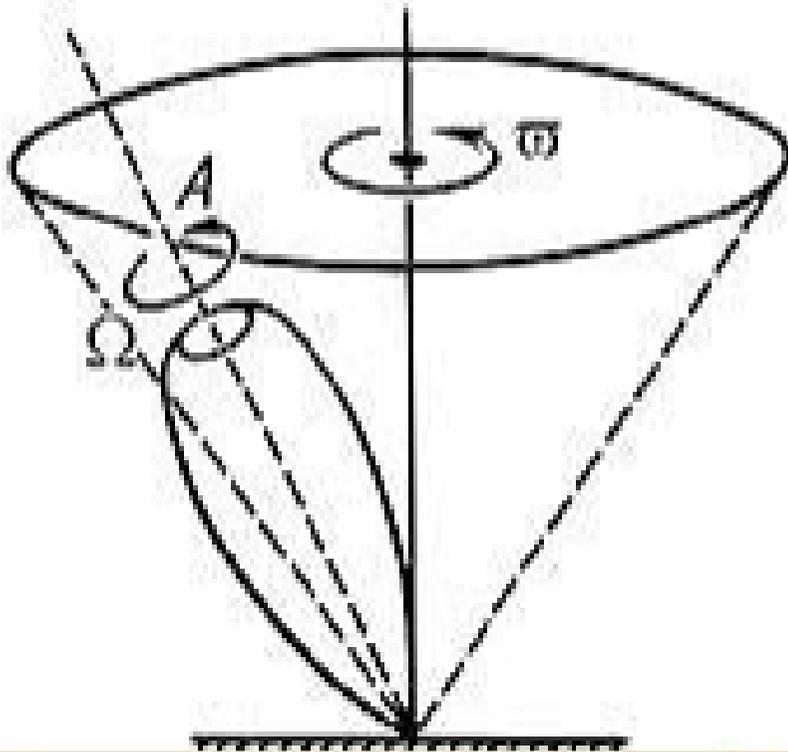


Загадка кельтского камня объясняется расположением его главных осей, которые делают вращение неустойчивым. Из трёх осей симметрии эллипсоида только одна совпадает с направлением главной оси всего камня — вертикальная.

А две другие главные оси сдвинуты от осей симметрии в сторону, вдоль которой смещён и лежащий сверху параллелепипед. Эллипсоид имеет разные радиусы кривизны в направлениях двух главных осей.

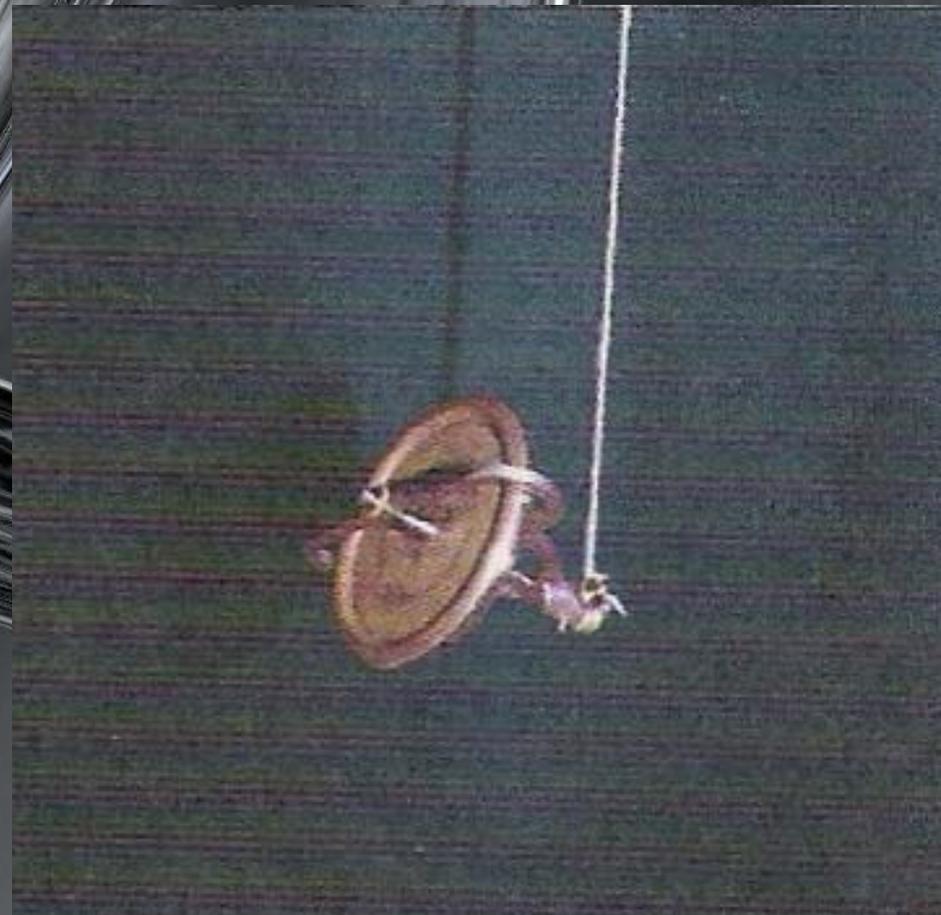


**ПРЕЦЕССИЯ** (от позднелатинского. *praecessio* — движение впереди), движение оси вращения  $AO$  твердого тела, в частности гироскопа или волчка, при котором она описывает круговую коническую поверхность.



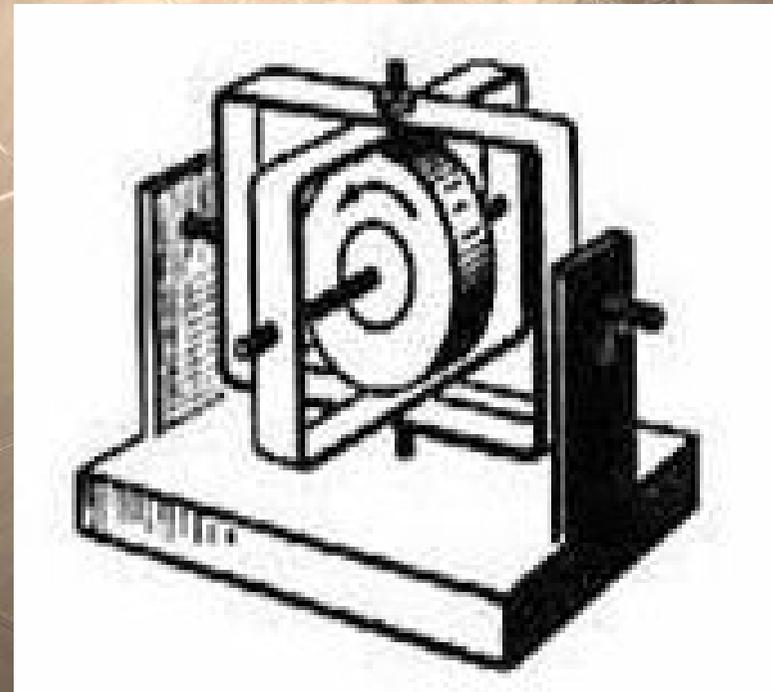
# Чудесное СВОЙСТВО ВОЛЧКА

Раскрученный  
вокруг  
горизонтально  
расположенной  
оси гироскоп  
сохраняет своё  
положение  
даже если его



# Гироскоп.

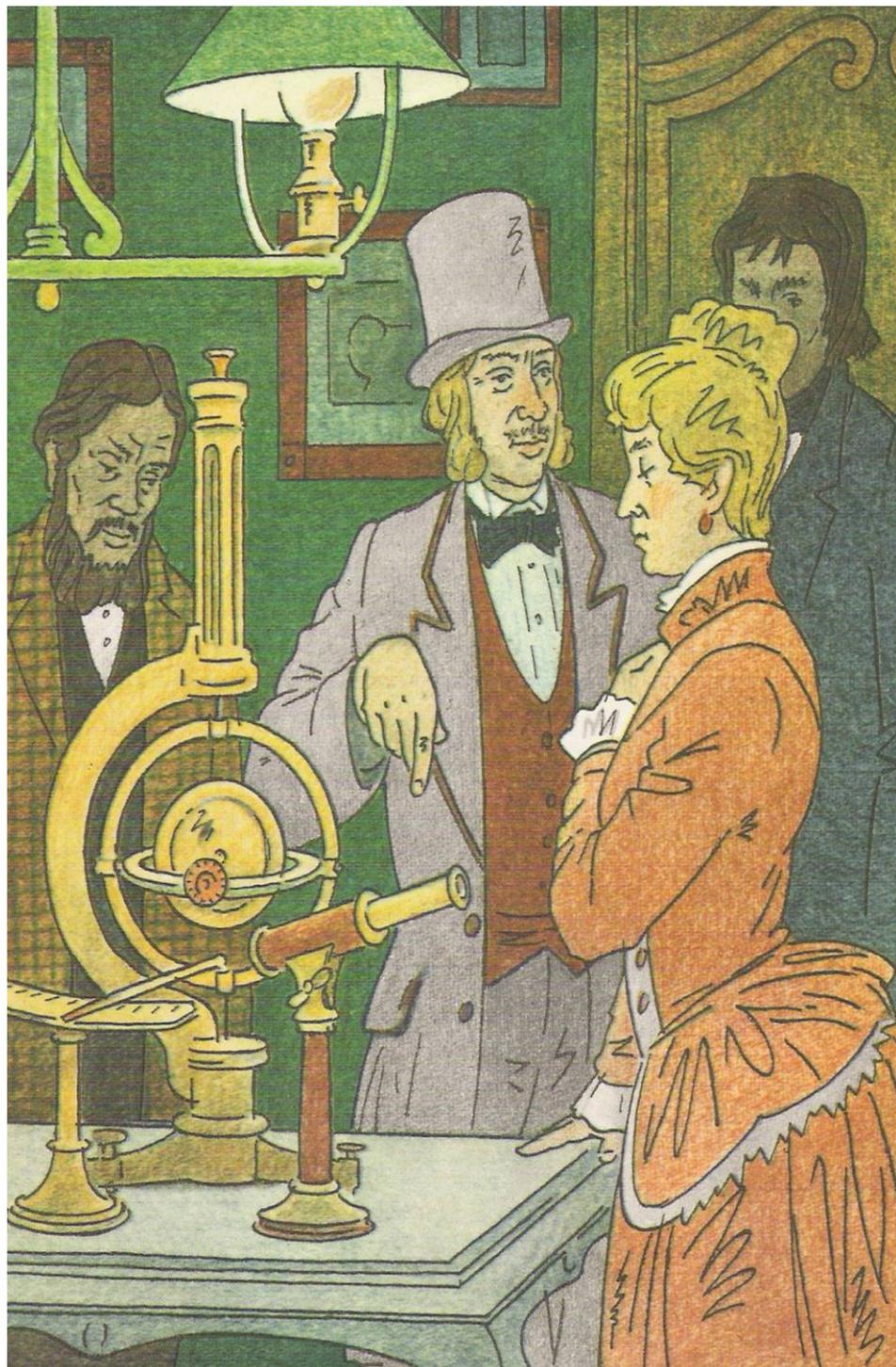
**ГИРОСКОП** от гиро и греч — смотрю твердое тело быстро вращающееся вокруг имеющейся у него оси вращения. При этом ось вращения гироскопа должна иметь возможность свободно поворачиваться в пространстве для чего гироскоп обычно закрепляют в кардановом подвесе.



# История гироскопа.

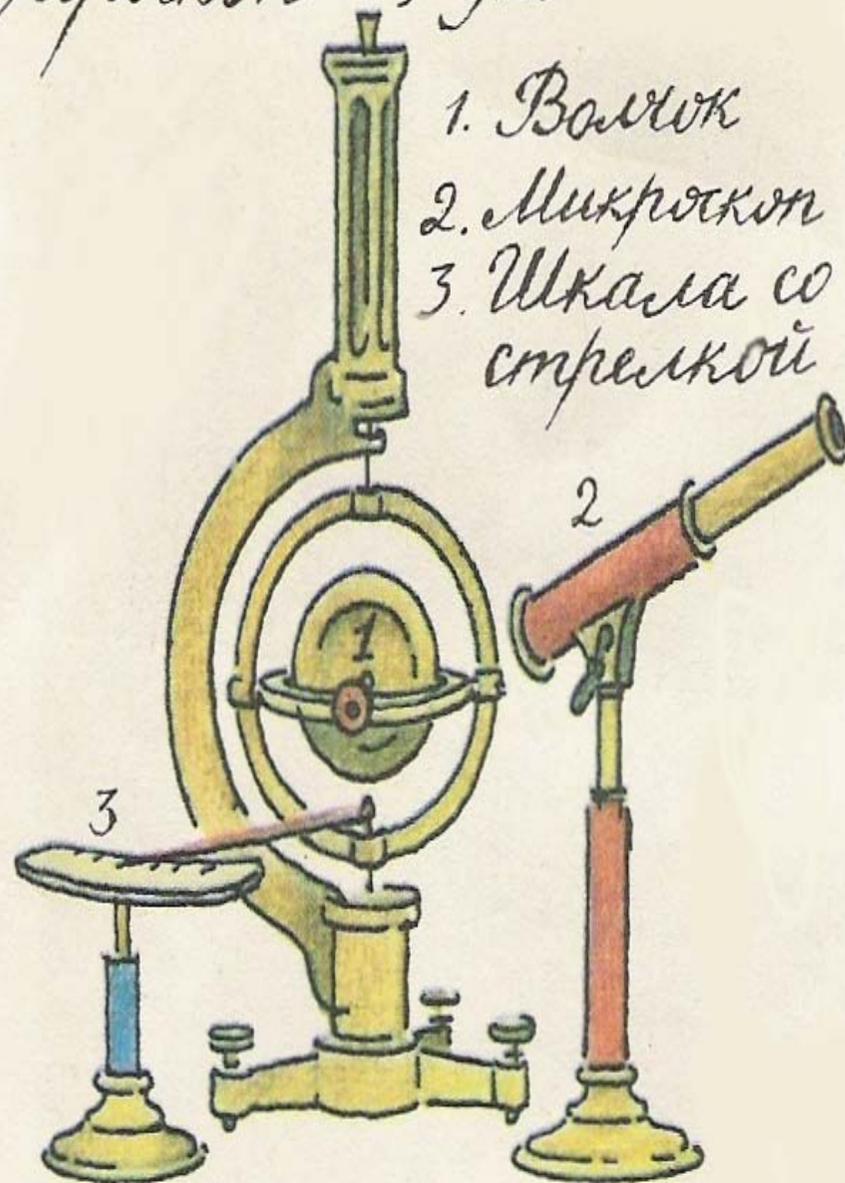
В 1851 году Фуко построил прибор, основной частью которого был тяжёлый бронзовый волчок, вращавшийся на оси внутри кольца. Это кольцо учёный установил в другом кольце. А второе кольцо повесил к стойке на тонкой шёлковой ниточке.

К наружному кольцу учёный прикрепил длинную лёгкую стрелку. Самый кончик её был расположен над линейкой с делениями. А чтобы видеть даже мельчайшие перемещения стрелки, Фуко поставил над линейкой микроскоп.

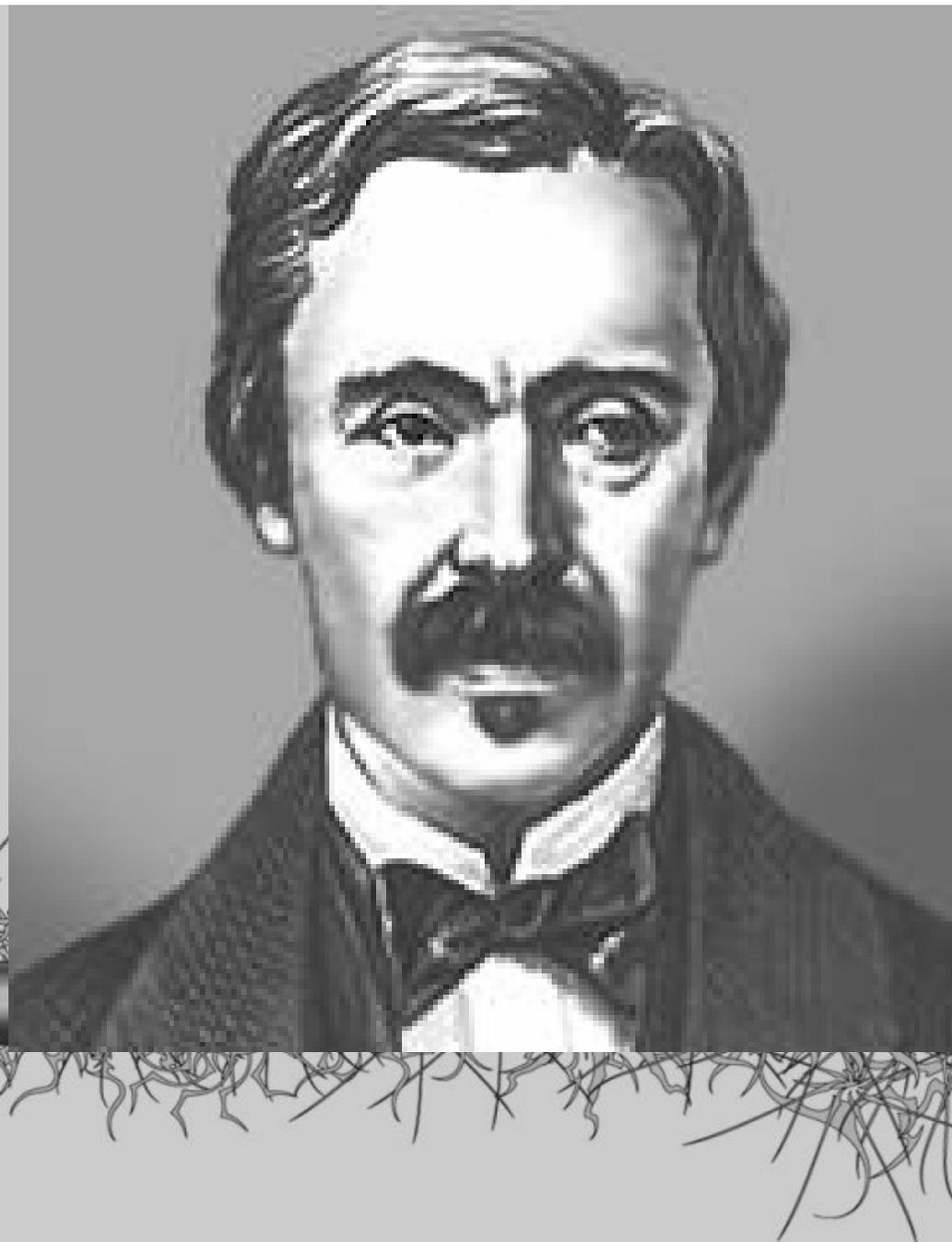


# Турокон Фуко

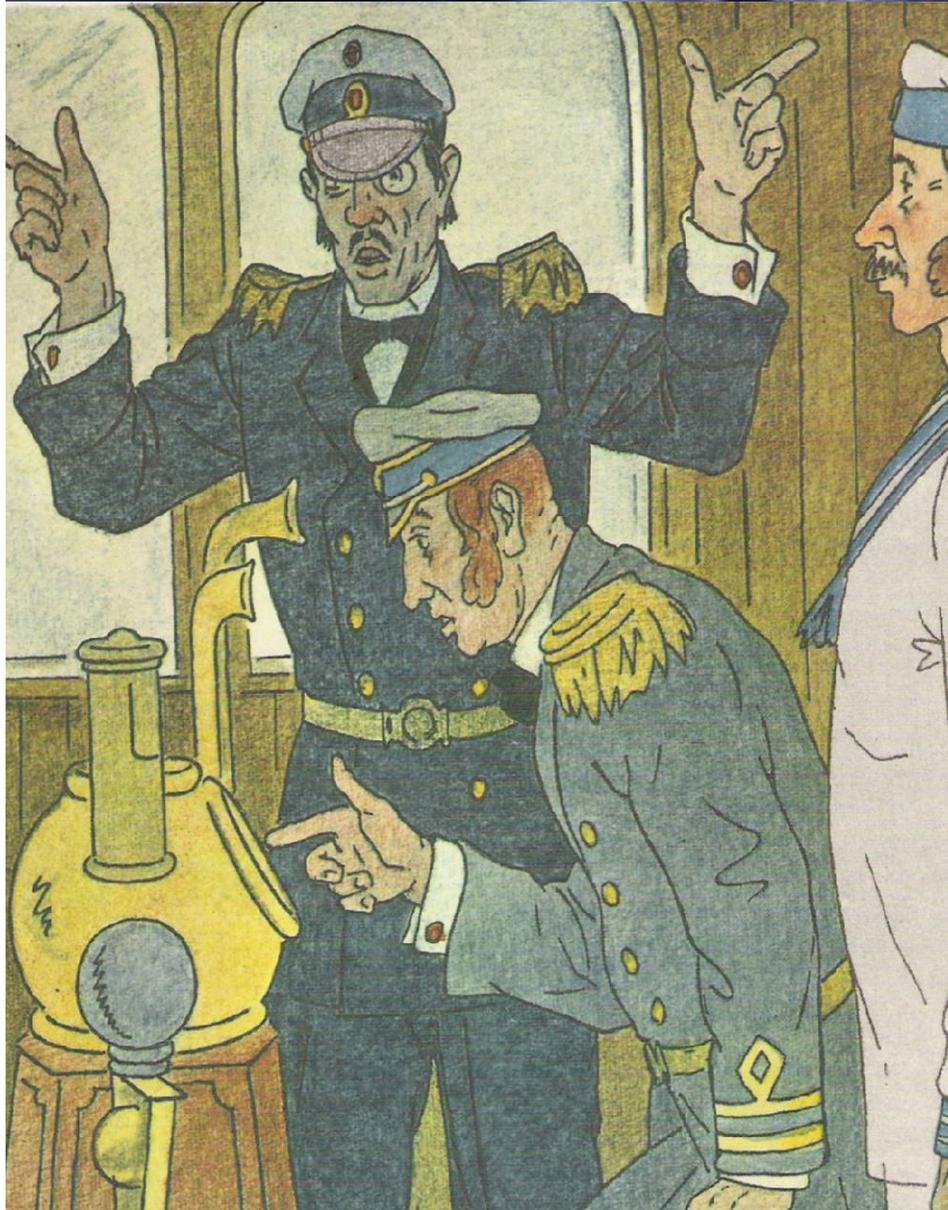
1. Валик
2. Микроскоп
3. Шкала со стрелкой



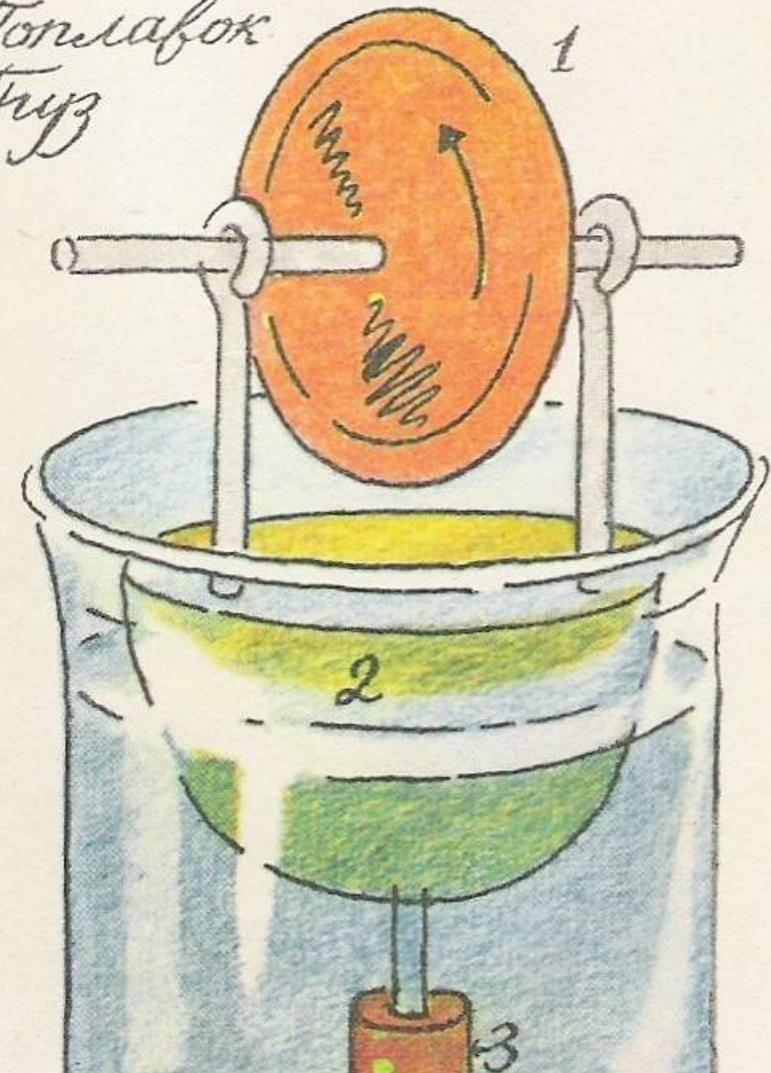
**ФУКО Жан  
Бернар Леон  
... французский  
физик иностранный  
член корреспондент  
Петербургской АН**



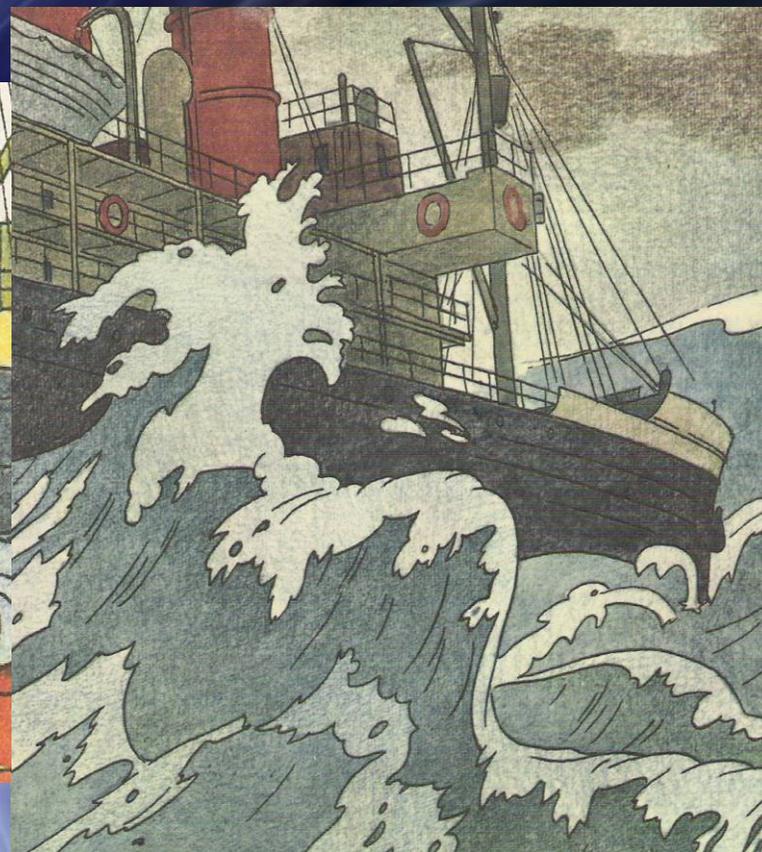
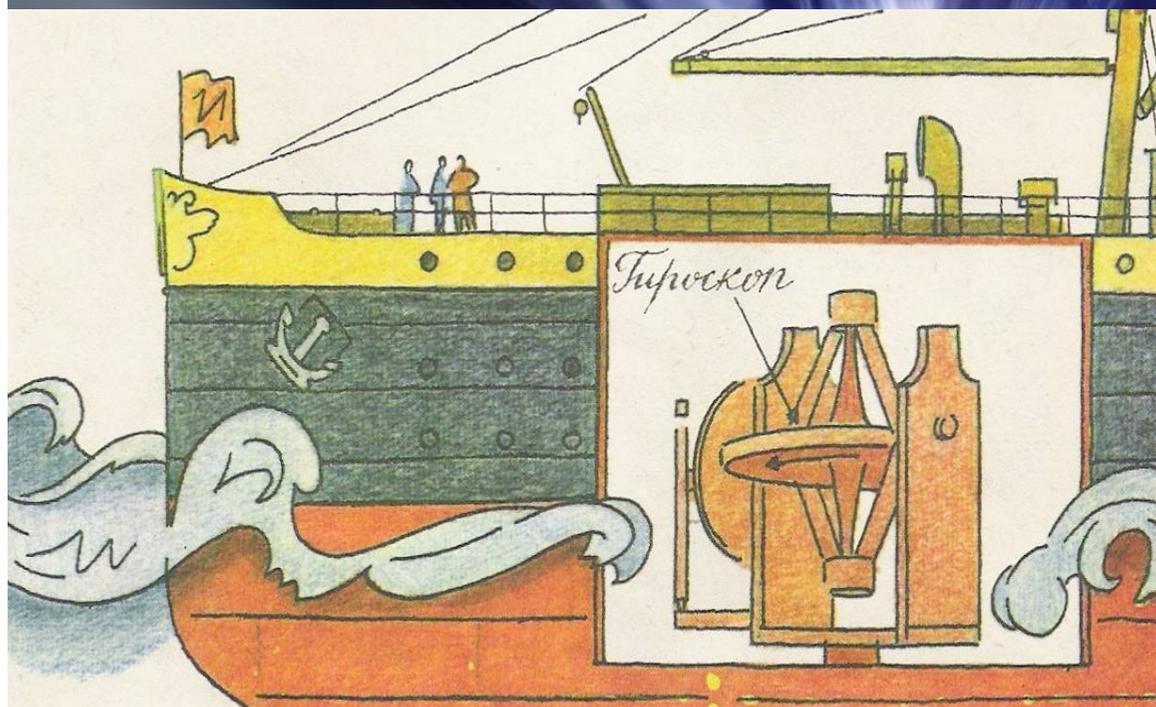
# Применение в море



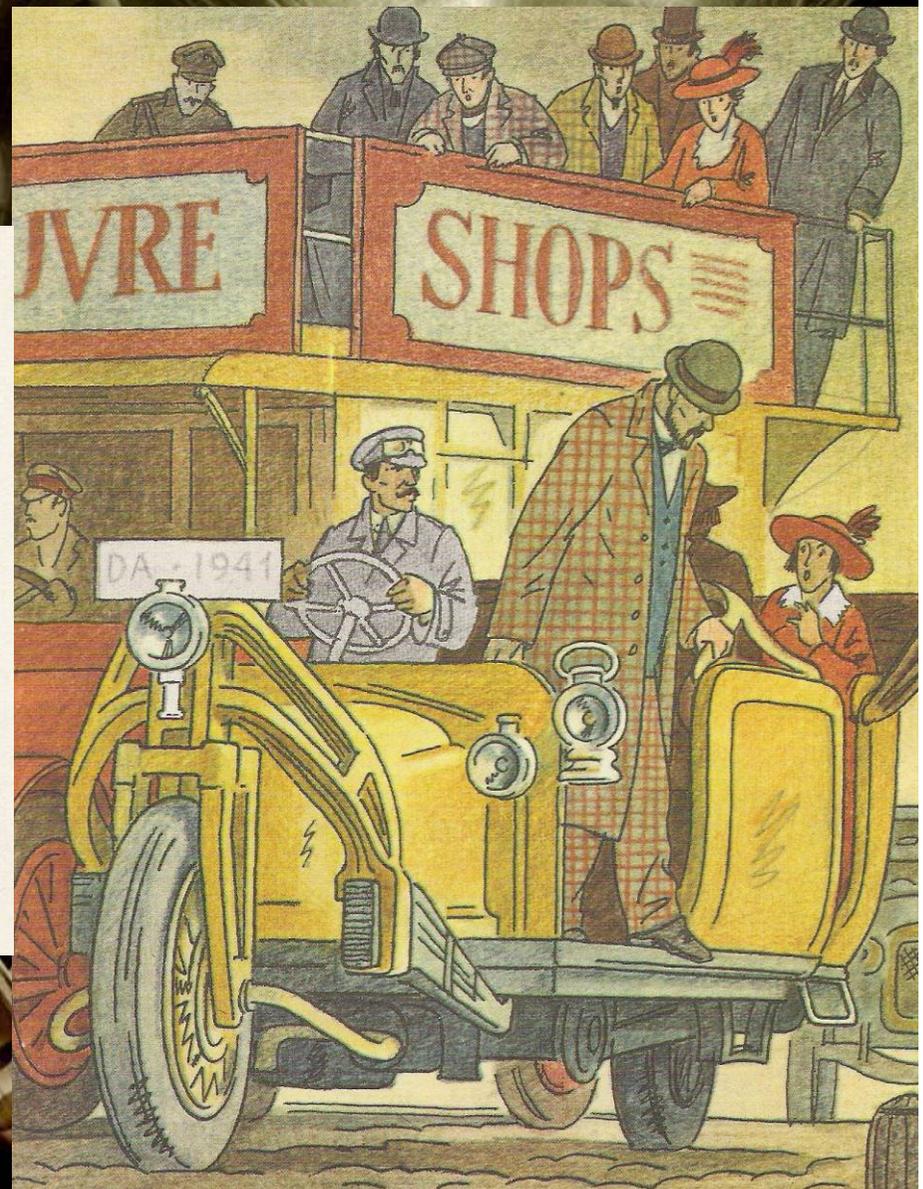
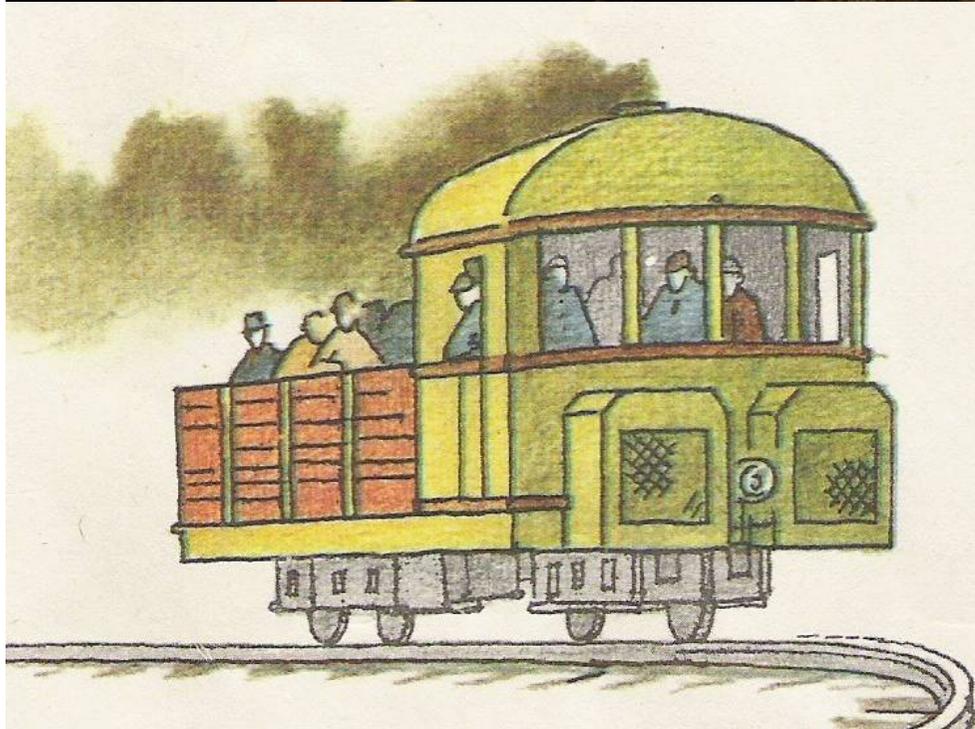
1. Валчок
2. Поплавок
3. Груз

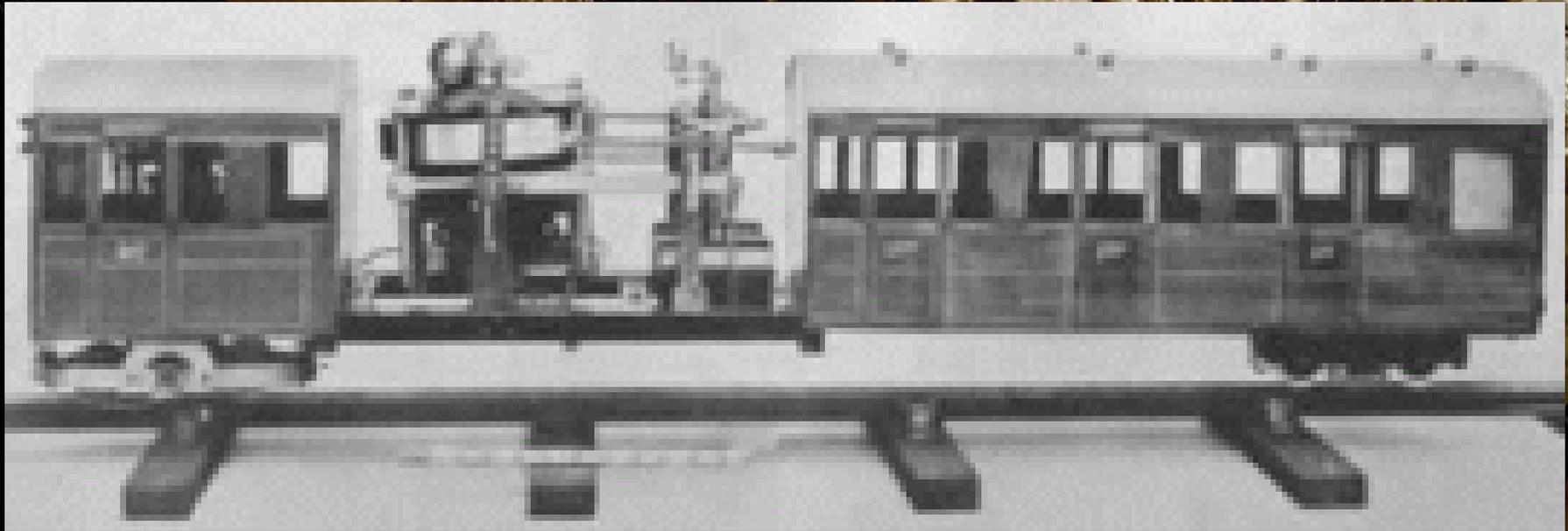


# Применение в море



# Применение в транспорте





# Применение в авиации

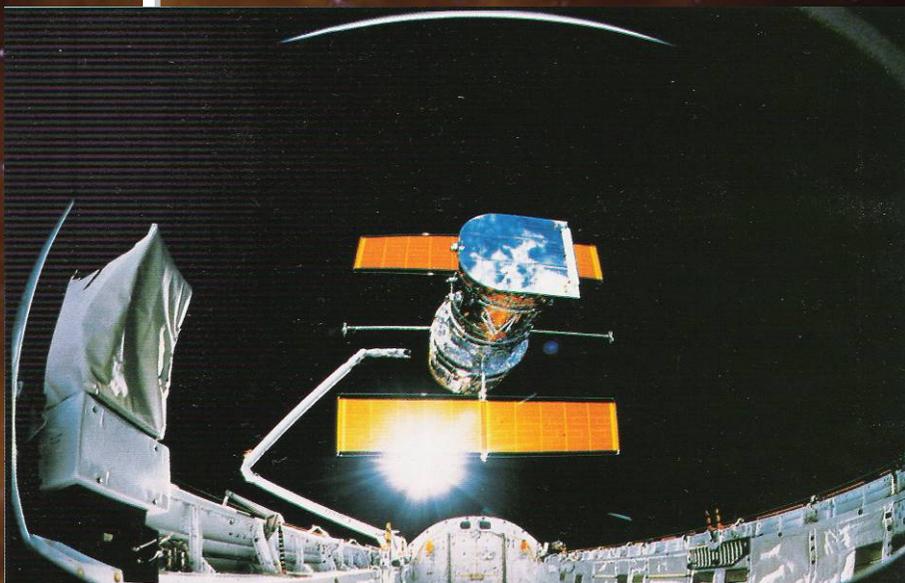
На крыло самолёта вышел человек! Это был механик. А лётчик? Он поднял обе руки вверх. Машина летела, управляемая волчком. Летела ровно, и стоявший на крыле механик не мог нарушить её равновесие



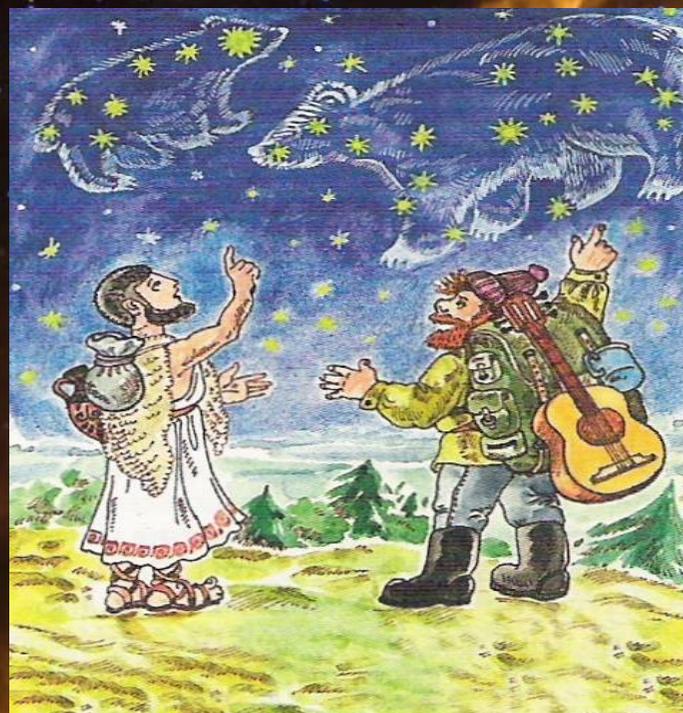
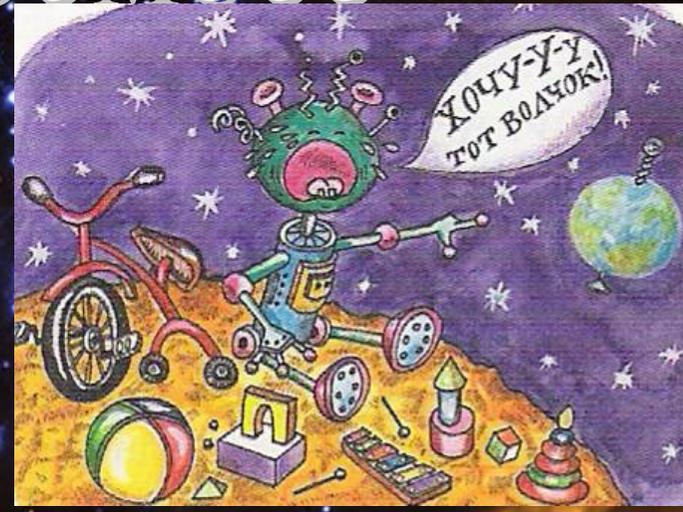
**СПЕРРИ Элмер Амброуз** .  
октября . Кортленд штат Нью  
Йорк — июня . Бруклин  
штат Нью Йорк американский  
изобретатель и промышленник  
Наиболее известные его  
изобретения — гироскопические  
компасы и стабилизаторы



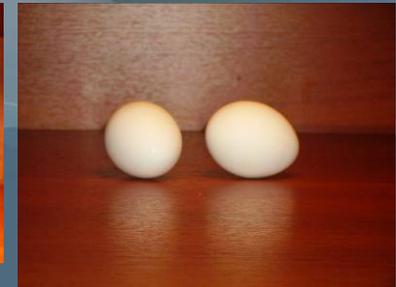
# Применение в космосе

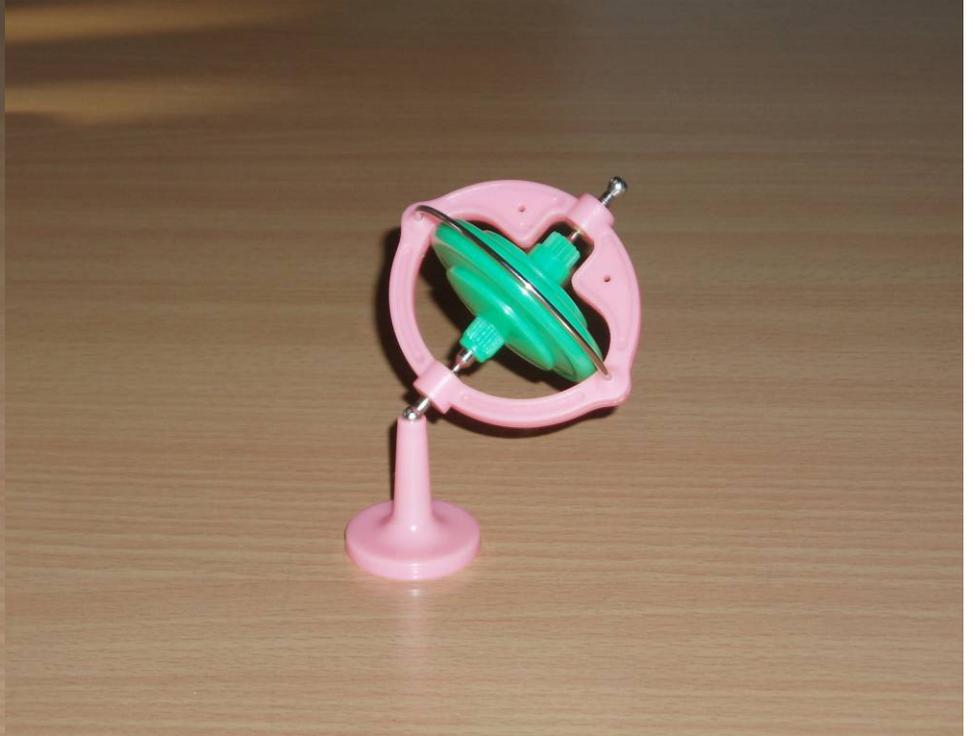


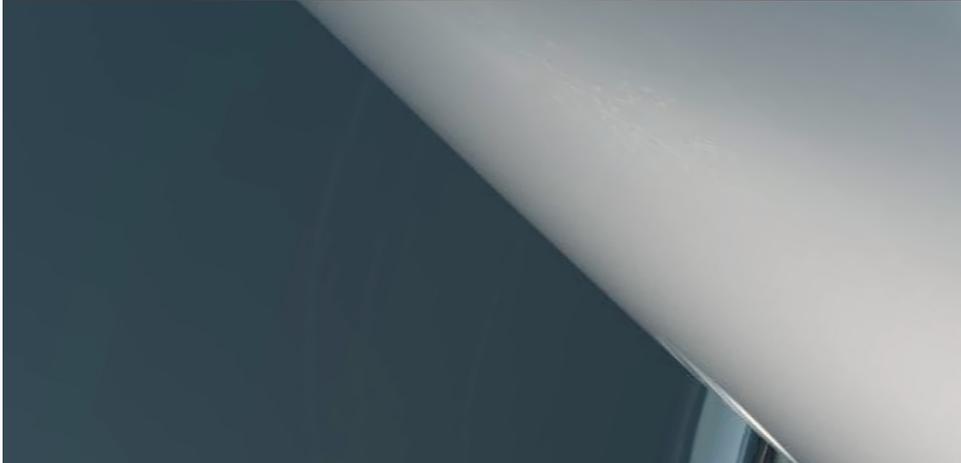
По бокам у космического корабля распротёрты «большие крылья», солнечные батареи. Чтобы энергии было вдоволь, батареи всегда должны быть повёрнуты к солнцу. За этим строго следят волчки.

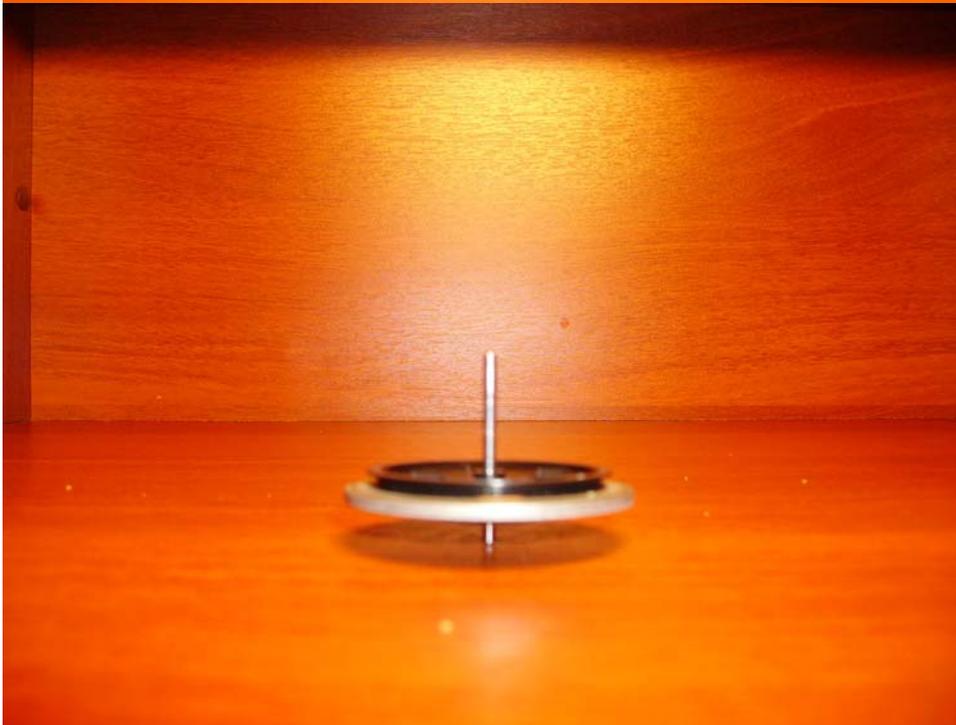
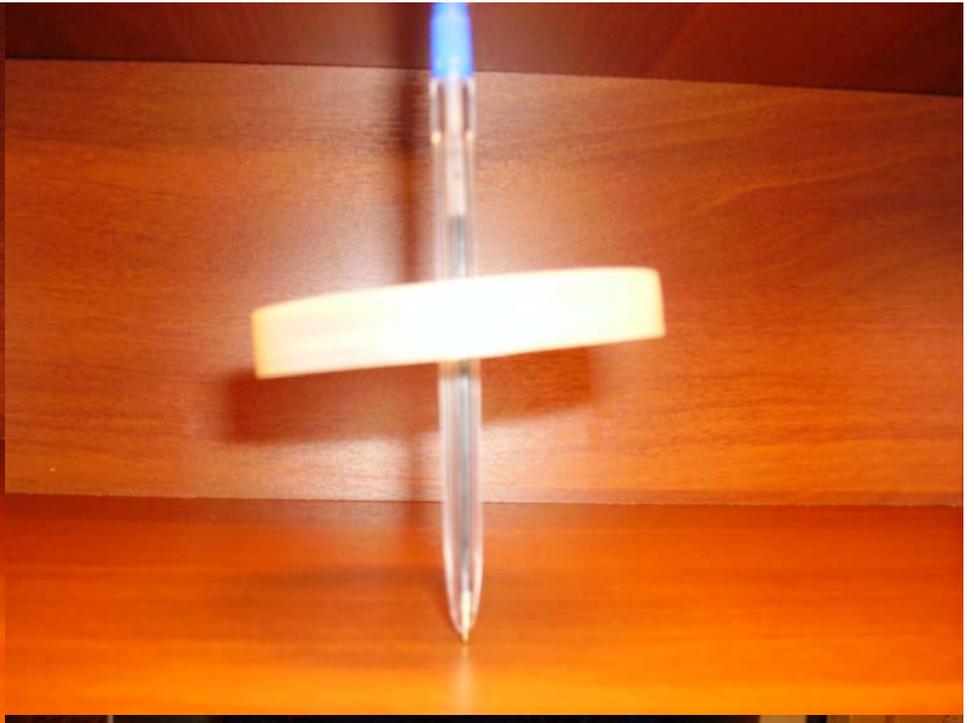
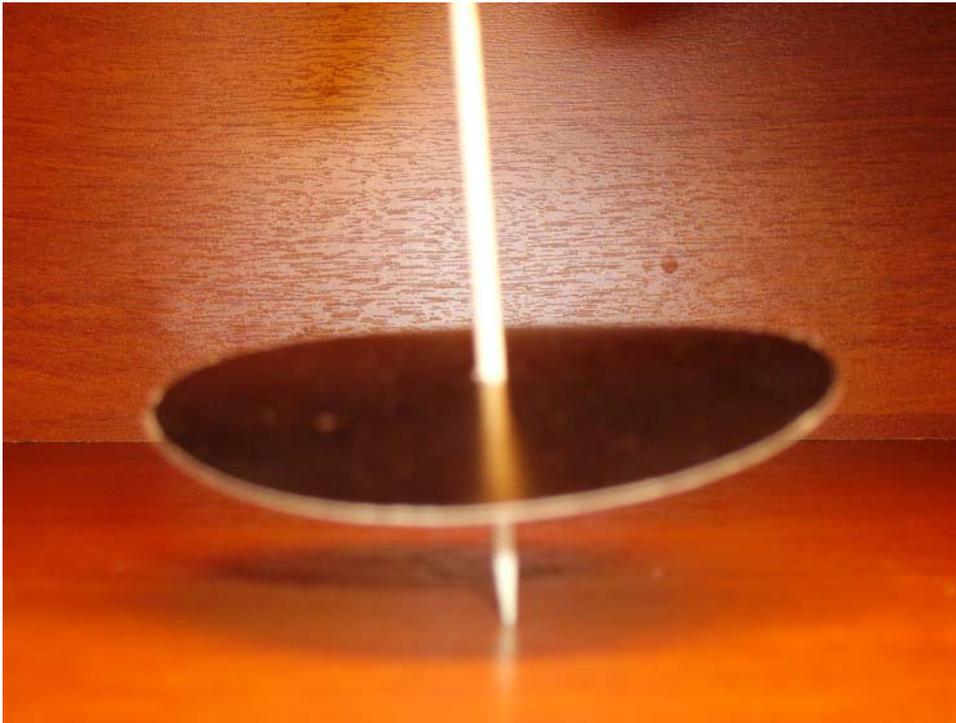


# Эксперименты...

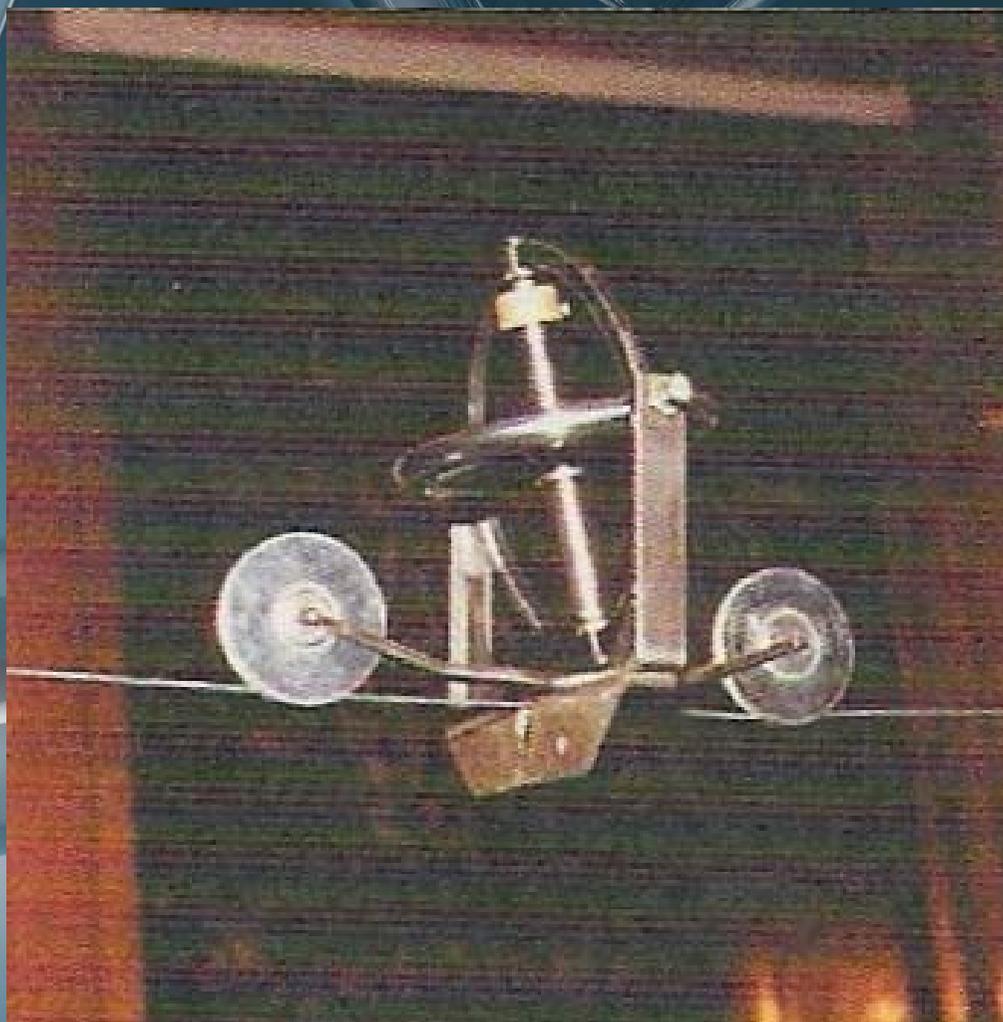




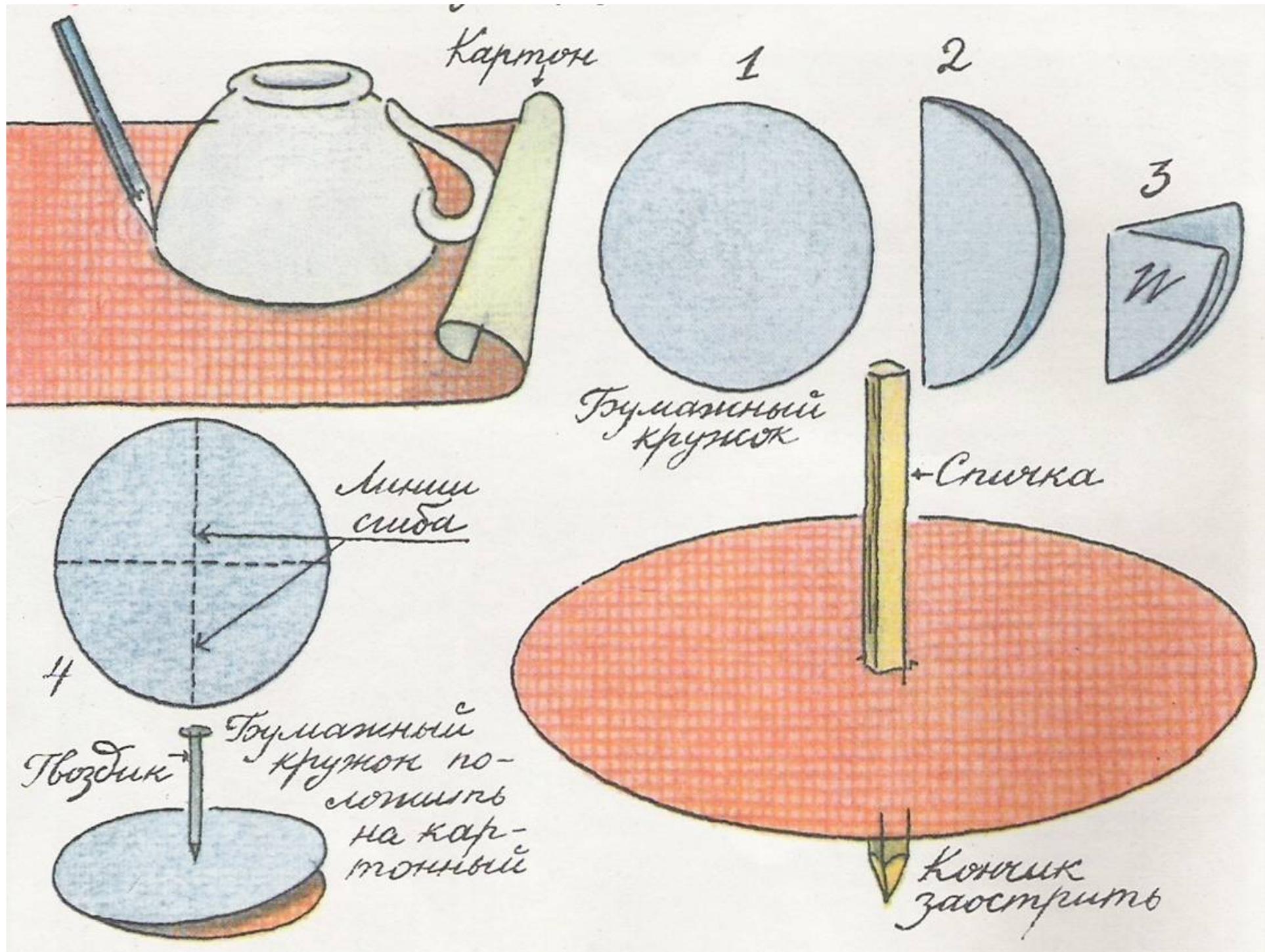






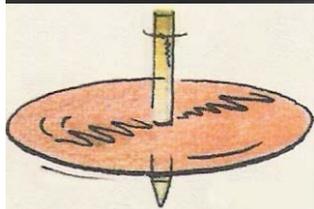


Тележка с вращающимся гироскопом не опрокидывается, несмотря на то, что её центр тяжести расположен выше проволоки.



# Заключение.

Был когда то волчок лишь детской игрушкой  
Потом стал научным прибором Начал служить на море и  
на суше Наконец поднялся за облака А теперь уже и в  
космос летает Всё таки удивительная это штука —  
волчок



# Литература:

❖ Черненко Г.Т., Где вертятся волчки?, издательство «Просвещение», 1991.

❖ Издательское объединение «Аванта+», энциклопедия для детей, том 16, Физика.

Ч.1. Биография физики. Путешествие в глубь материи. Механическая картина мира., Москва, 2003., с.391-393.

❖ Николаи Е.Л., Гироскоп и некоторые его технические применения, М. - Л., 1947.

❖ Граммель Р., Гироскоп, его теория и применение, перевод с нем., т. 1 - 2, М., 1952.

❖ Булгаков Б.В., Прикладная теория гироскопов, 2 изд., М., 1995.

❖ Ишлинский А.Ю., Механика гироскопических систем, М., 1963.