



***МИР, В КОТОРОМ МЫ  
ЖИВЕМ,  
или  
СИЛЫ В МЕХАНИКЕ***

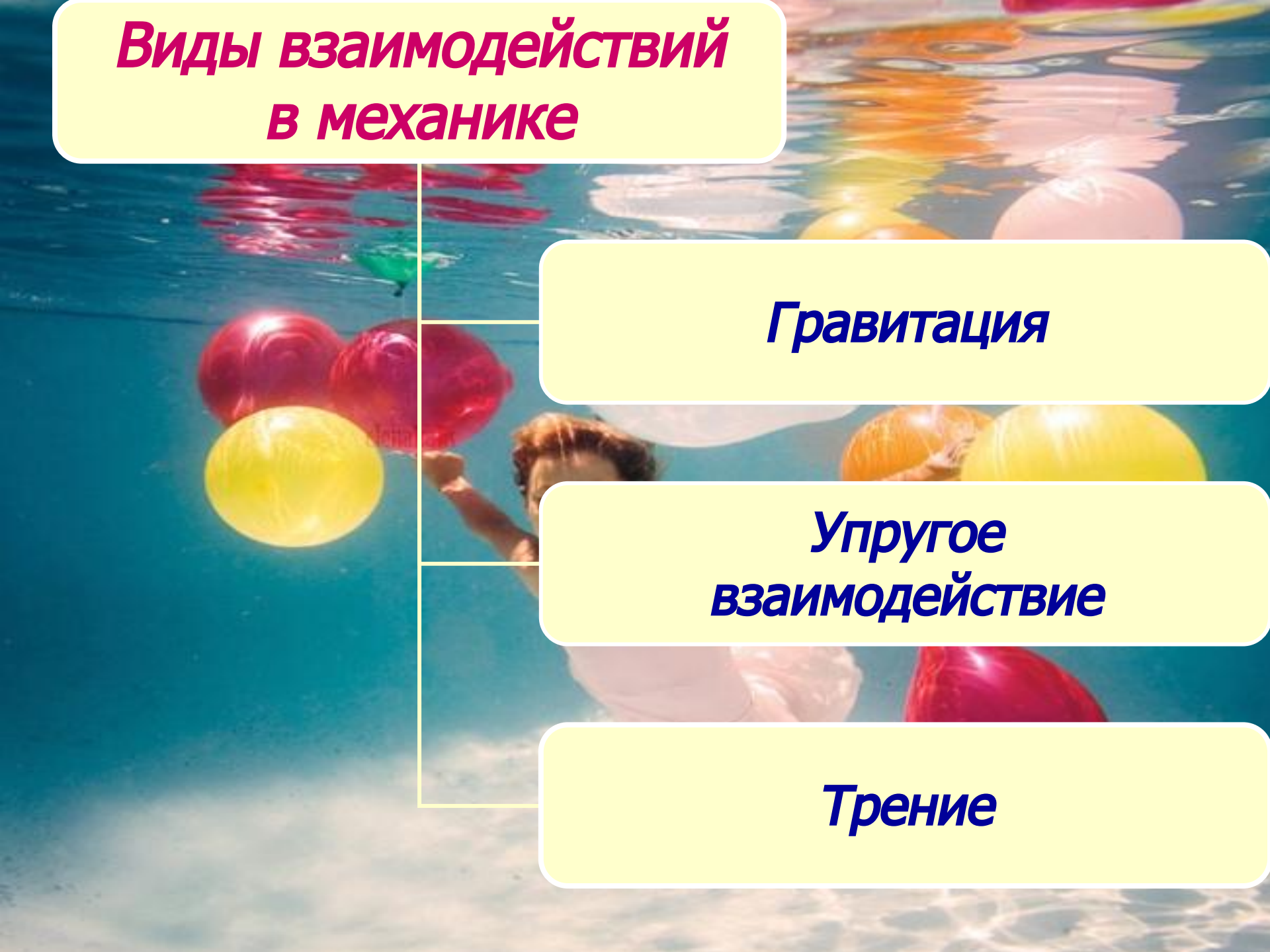
**Учитель: Гаврилова Е.А.  
МОУ «СОШ № 47»  
г.Пскова**

# **Виды взаимодействий в механике**

**Гравитация**

**Упругое  
взаимодействие**

**Трение**







***ВСЕМИРНОЕ ТЯГОТЕНИЕ***

***СИЛА ТЯЖЕСТИ***

# ***Ключевые понятия***

***Притяжение ( гравитация)  
Земли***

***Всемирное тяготение***

***Сила тяжести***



# Ключевые вопросы

№	Вопрос	Знаем	Хотим узнать	Узнали
1	Какие наблюдения убеждают нас в том, что Земля обладает гравитационным притяжением ?			
2	Какие тела, кроме Земли, также обладают гравитацией?			
3	Какие «особые» свойства тела «обеспечивают» ему гравитационное притяжение?			
4	Почему мы не замечаем притяжения небольших тел?			
5	Почему все тела Солнечной системы обращаются вокруг Солнца?			
6	Почему на Луне нет атмосферы?			



# Примеры проявления земной гравитации



Прыжок спортсменов с горы



Выпадение осадков

**Под действием земного притяжения все тела падают на Землю**



**Действием земного притяжения объясняется течение воды в реках и образование водопадов**





**Метеорит**



**Падение метеорита на Землю**

**Земное притяжение  
вызывает падение на Землю метеоритов**





**Вид из космоса земной атмосферы  
и спутника Земли - Луны**



**Космический аппарат  
на околоземной орбите**

**Земное притяжение удерживает  
и газовую оболочку Земли - атмосферу,  
и Луну, и сотни искусственных спутников**

# Примеры проявления гравитации других тел



Юпитер и один из его многочисленных спутников - Ио



Сатурн и его кольцо

**Не только Земля, но и другие планеты Солнечной системы имеют спутники и даже кольца**



# Солнечная система



**Центром нашей Солнечной системы является наша звезда – Солнце, которое своей гравитацией удерживает девять больших планет и тысячи малых тел – астероидов и комет. Под действием солнечного притяжения все космические тела обращаются вокруг него.**

# *Звездная система - галактика*




Ядро галактики

Спиральные рукава  
галактики,  
образованные  
звездами

**Галактики – это гигантские звездные системы, состоящие из миллиардов звезд. Звезды удерживаются мощнейшей гравитацией галактических ядер.**





**Гравитация – это  
свойство притягивать  
другие тела, присущее  
любому телу.**

**Всемирное тяготение -  
это явление взаимного  
притяжения между  
любыми телами во  
Вселенной.**

# Ключевые вопросы

№	Вопрос	Знаем	Хотим узнать	Узнали
7	По какому закону происходит падение на Землю различных тел?			
8	Какая сила тяжести действует на тело массой 1 кг ? (Используйте определение 1Н).			
9	Зависит ли сила тяжести от массы тела? По какому закону?			
10	Как изменится сила тяжести при подъеме на гору?			
11	Где на Земле сила тяжести наибольшая; наименьшая?  Почему?			
12	Действует ли сила тяжести на космонавта, находящегося в состоянии невесомости?			









# **Сила тяжести**

**Действие каких тел  
характеризует**

**Как направлен  
вектор силы**

**Векторная  
физическая  
величина**

**По какой формуле  
измеряется**

**От чего зависит**

# **Сила тяжести**

**Характеризует  
притяжение Земли  
вблизи поверхности**

**Как направлен  
вектор силы**

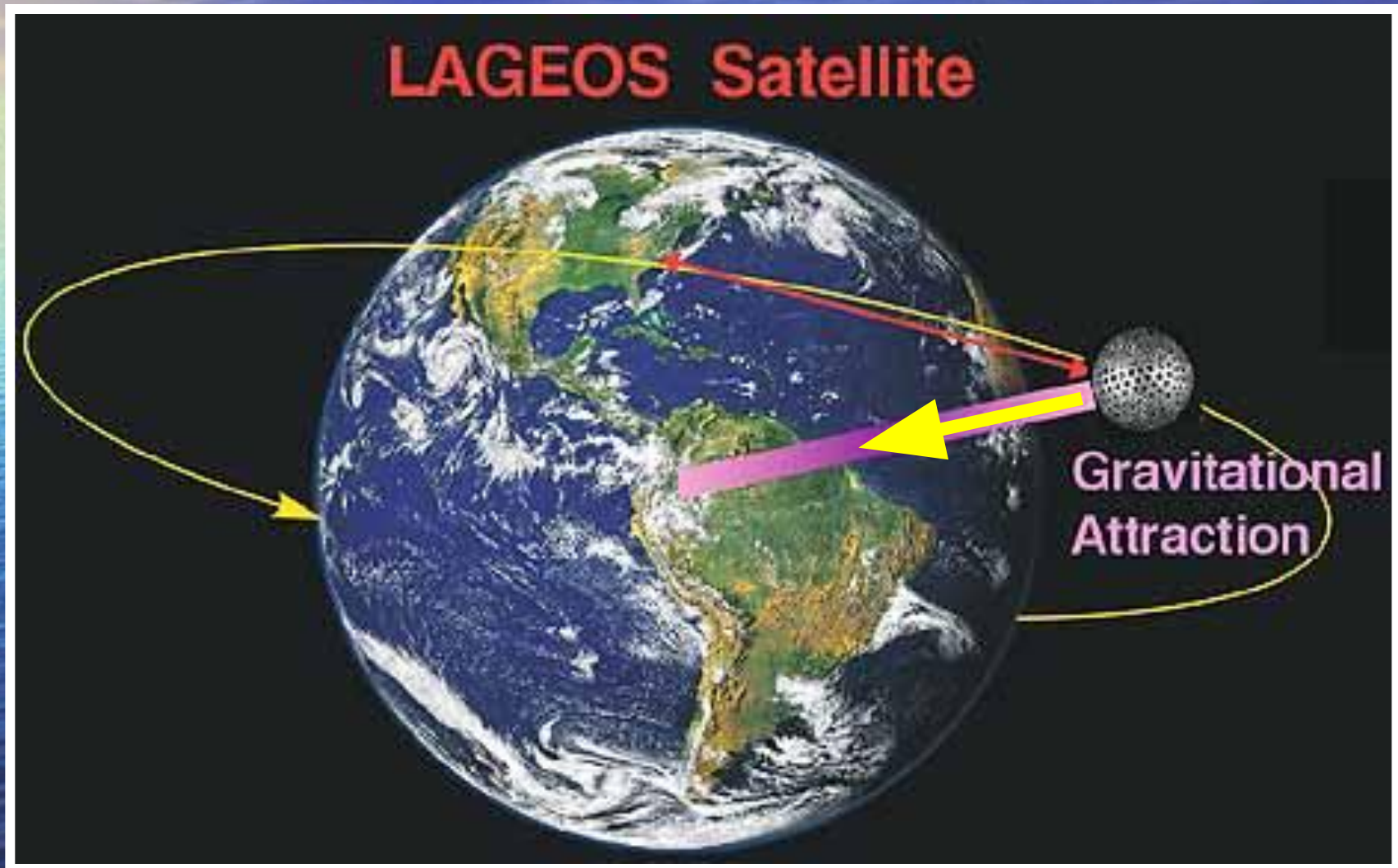
**Векторная  
физическая  
величина**

**По какой формуле  
измеряется**

**От чего зависит**



# Направление вектора силы тяжести



# Сила тяжести

Характеризует  
притяжение Земли  
вблизи поверхности

Вектор силы  
тяжести  
направлен  
вертикально  
вниз  
(отвесно)

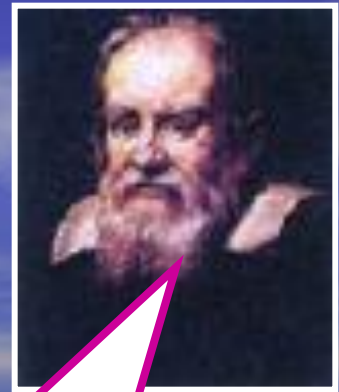
Векторная  
физическая  
величина

По какой формуле  
измеряется

От чего зависит



# Закон свободного падения тел



Все тела падают на Землю одинаково. У всех тел притяжение Земли вызывает изменение скорости на 9,8 м/с за каждую секунду.

$$1 \text{ кг} \cdot 1 \text{ м/с}^2 = 1 \text{ Н}$$
$$1 \text{ кг} \cdot 9,8 \text{ м/с}^2 = 9,8 \text{ Н}$$
$$g = 9,8 \text{ Н/кг}$$


$$F = mg$$

Характеризует  
притяжение Земли  
вблизи поверхности

Вектор силы  
тяжести  
направлен  
вертикально  
вниз  
(отвесно)

## Сила тяжести

Векторная  
физическая  
величина

$F = mg$   
 $g = 9,8 \text{ Н/кг}$   
 $g$ -ускорение  
свободного  
падения

От чего зависит

# Задача

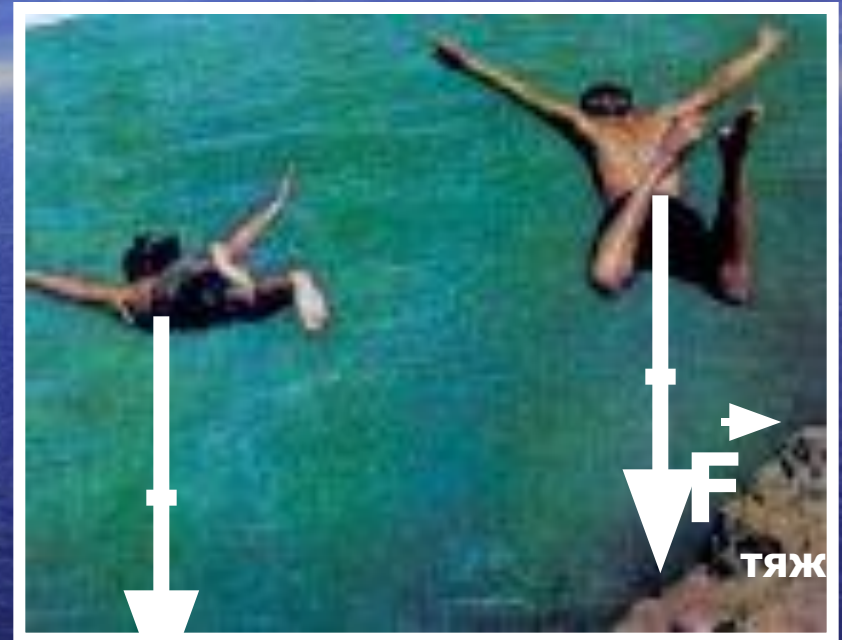
Найти и изобразить графически в удобном масштабе силу тяжести, действующую на человека массой 70 кг.

Н	$F_{\text{тяж}}$
Д	$m = 70 \text{ кг}$ $g = 9,8 \text{ Н/кг} \approx 10 \text{ Н/кг}$

Решение

$$F_{\text{тяж}} = gm$$

$$F_{\text{тяж}} = 10 \text{ Н/кг} \cdot 70 \text{ кг} = 700 \text{ Н}$$



$F_{\text{тяж}}$

Масштаб: 350 Н





**Характеризует притяжение Земли вблизи поверхности**

**Вектор силы тяжести направлен вертикально вниз (отвесно)**

**Сила тяжести**

**Векторная физическая величина**

**$F=mg$   
 $g=9,8 \text{ Н/кг}$   
 $g$ -ускорение свободного падения**

**От чего зависит**



Характеризует притяжение Земли вблизи поверхности

Вектор силы тяжести направлен вертикально вниз (отвесно)

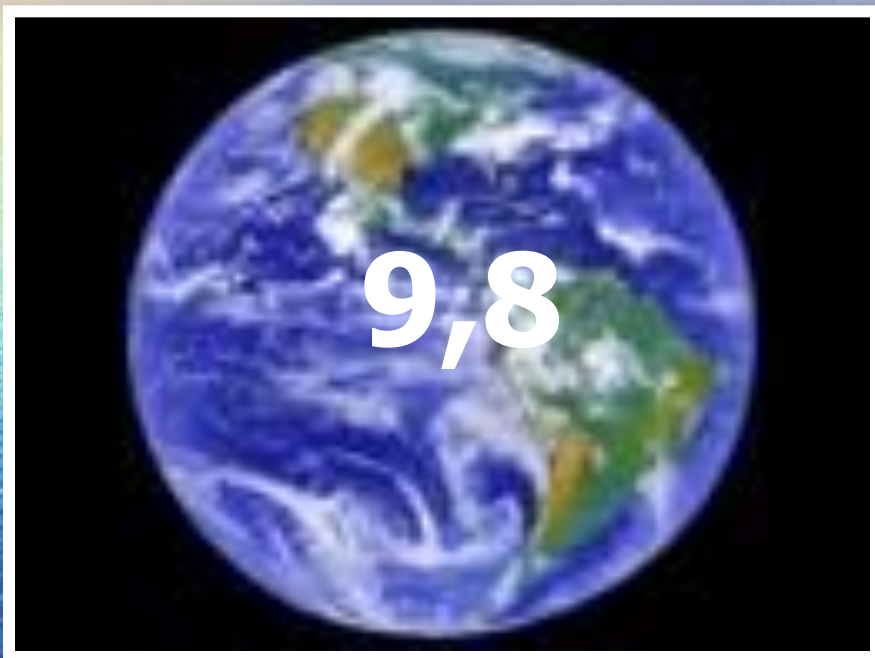
**Сила тяжести**

Векторная физическая величина

**$F = mg$**   
 **$g = 9,8 \text{ Н/кг}$**   
 **$g$ -ускорение свободного падения**

- 1)  $F \sim m$
- 2) От широты места
- 3) От высоты над Землей
- 4) Сила тяжести разная на различных планетах

# Ускорение свободного падения на различных космических телах

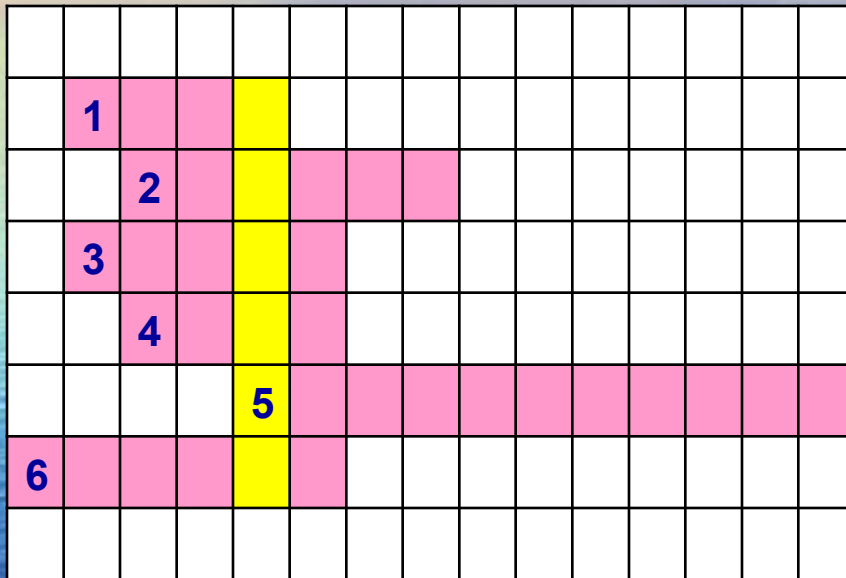


**Планета Земля**

Название космического тела	Ускорение свободного падения $g$ , Н/кг
Земля	9,8
Луна	1,6
Венера	8,9
Марс	3,7
Сатурн	11,3
Юпитер	25,8
Солнце	274



# Кроссворд: «Тела Солнечной системы»



## ПО ГОРИЗОНТАЛИ:

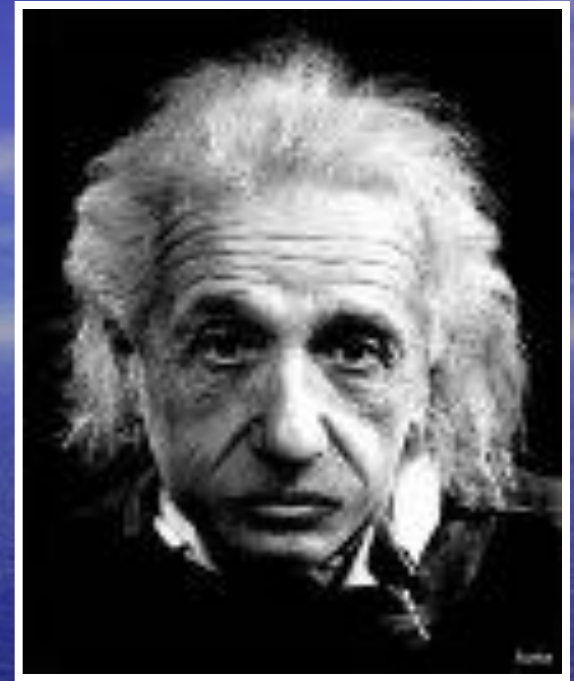
1. Планета земной группы, которую называют красной.
2. Греческое название планеты Сатурн (имя греческого бога времени).
3. Единственная планета Солнечной системы, где есть вода в жидком состоянии.
4. Ближайшее к Земле космическое тело.
5. Ученый – основоположник теории космических полетов.
6. Самая большая планета Солнечной системы.

## ПО ВЕРТИКАЛИ:

Тело Солнечной системы.

# Проверь себя!





**Выдающиеся ученые-физики на протяжении четырех столетий изучали гравитацию, но до сих пор она остается загадкой природы, решать которую вам - ученым будущего.**



# **Сила упругости**

**Действие каких тел  
характеризует**

**Как направлен  
вектор силы**

**Векторная  
физическая  
величина**

**По какой формуле  
измеряется**

**От чего зависит**

# **Сила упругости**

**Характеризует  
упругое действие  
деформированных  
тел**

**Как направлен  
вектор силы**

**Векторная  
физическая  
величина**

**По какой формуле  
измеряется**

**От чего зависит**

## **Сила упругости**

**Характеризует упругое действие деформированных тел**

**Вектор силы упругости всегда направлен против деформации**

**Векторная физическая величина**

**По какой формуле измеряется**

**От чего зависит**



# *Исследование зависимости силы упругости от удлинения пружины. Закон Гука.*

## *Как провести исследование*

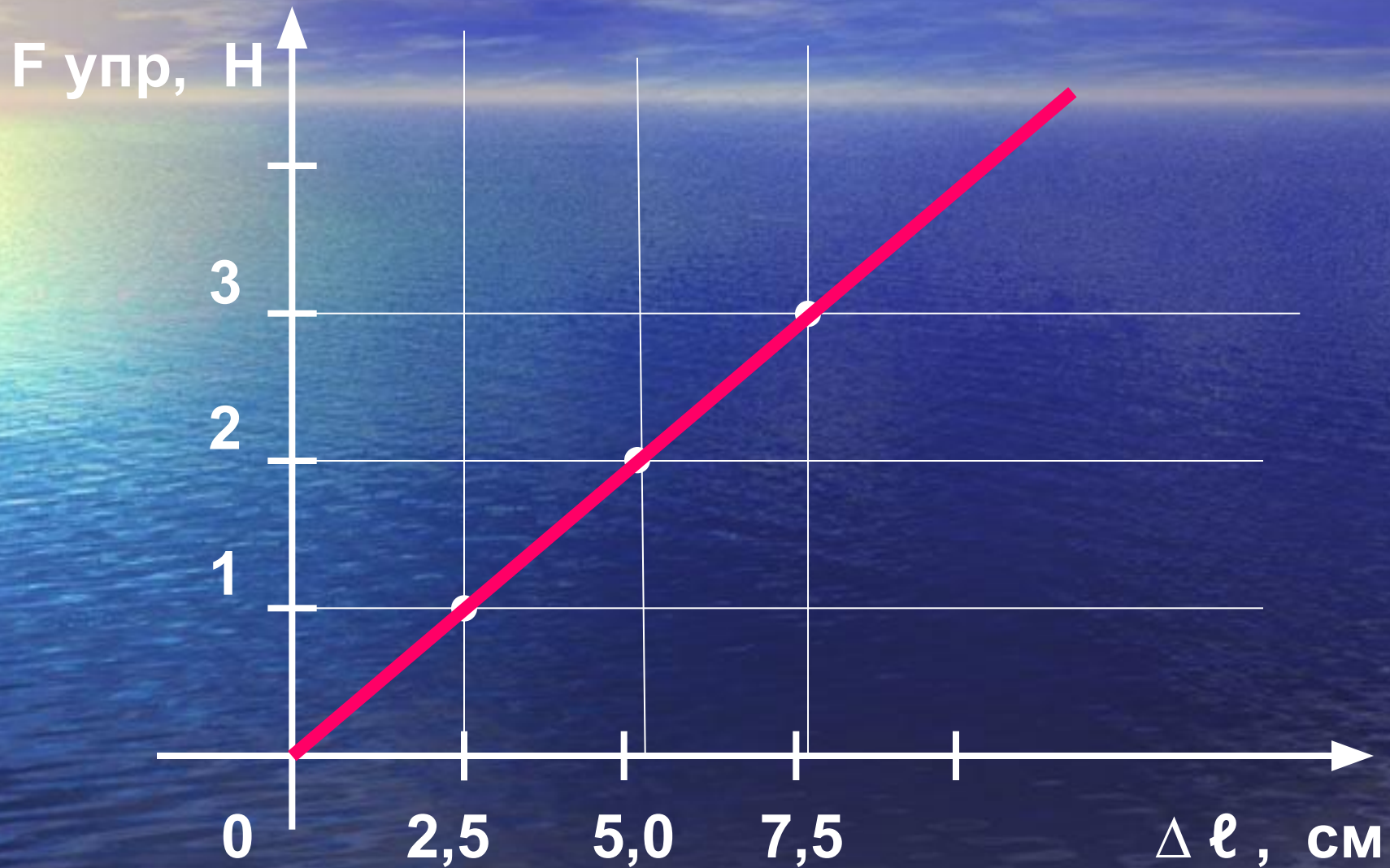
- 1. Определи цель исследования**
- 2. Придумай опыт, подбери оборудование для измерения физических величин**
- 3. Проведи опыт, измерь необходимые величины, заполни таблицу измерений**
- 4. Проанализируй полученные результаты**
- 5. Сделай вывод**

# Таблица измерений

<b>№ опыта</b>	<b>Удлинение пружины <math>\Delta l</math>, см</b>	<b>Сила упругости <math>F_{\text{упр}}</math>, Н</b>
<b>1</b>	<b>2,5</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>5,2</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>7,7</b>	<b>3</b>



# График зависимости силы упругости от удлинения пружины





# Полученный результат

$$F_{упр} \sim \Delta \ell$$

*Формулировка закона Гука:*  
сила упругости прямо пропорциональна  
удлинению пружины

*Формула закона Гука*

$$F_{упр} = k \Delta \ell$$

**к**— жесткость тела

# Сила упругости

Характеризует упругое действие деформированных тел

Вектор силы упругости всегда направлен против деформации

Векторная физическая величина

- 1)  $F \sim \Delta l$
- 2) Зависит от жесткости тела

По какой формуле измеряется

# Сила упругости

Характеризует упругое действие деформированных тел

Вектор силы упругости всегда направлен против деформации

Векторная физическая величина

Закон Гука:

$$F = k \Delta l$$

$\Delta l$  - удлинение тела

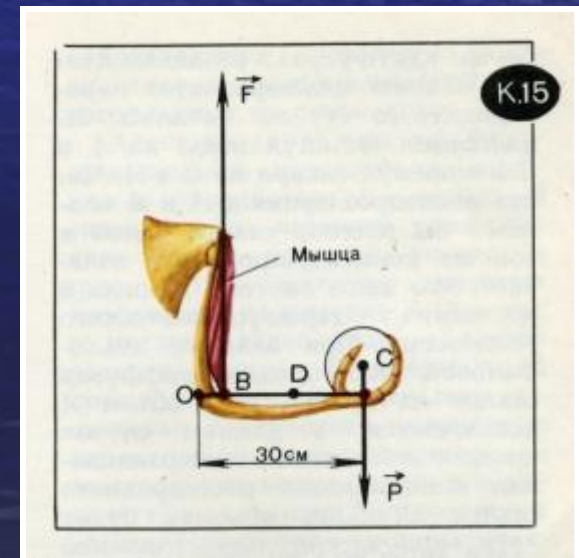
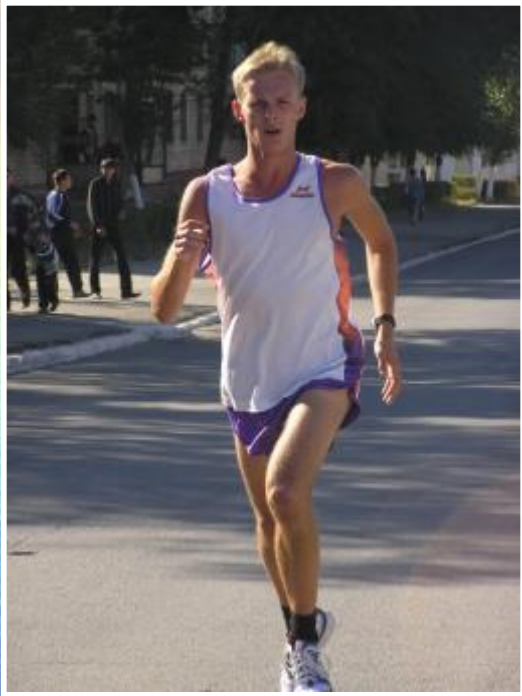
$k$  - жесткость тела

1)  $F \sim \Delta l$

2) Зависит от жесткости тела



# Примеры проявления силы упругости



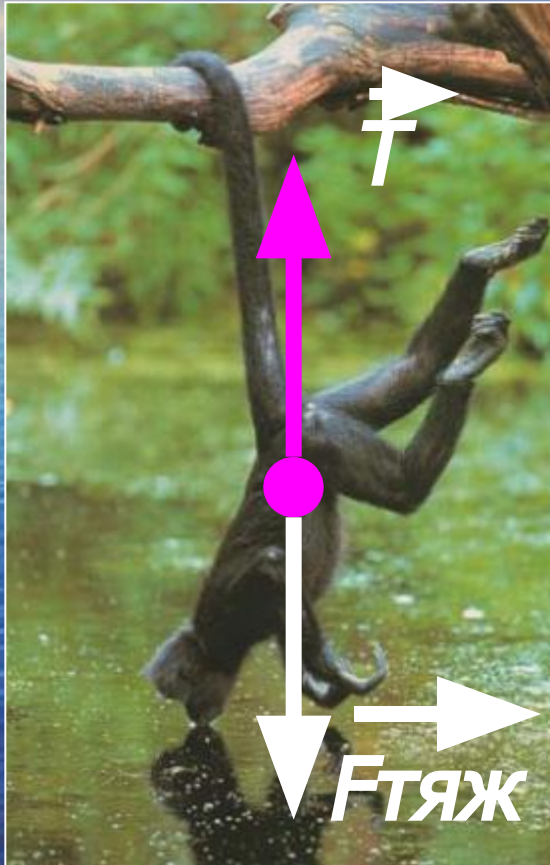
# 1. Упругое взаимодействие между телом и опорой. Сила реакции опоры. Вес тела.



Вес покоящегося тела  
 $P = F_{тяж} = mg$



## 2. Упругое взаимодействие между телом и подвесом. Сила натяжения подвеса и вес тела.



Вес покоящегося тела

$$P = F_{тяж} = mg$$



# Вес тела

Характеризует упругое действие деформированного тела на опору или подвес, возникающее из-за притяжения Земли

Вес тела приложен к опоре или подвесу и направлен вертикально вниз

Векторная физическая величина

- 1) Зависит от массы
- 2) Зависит от условий движения

- 1) Вес тела *всегда* равен силе реакции опоры или подвеса
  - 2) Вес покоящегося тела
- $$P = F_{\text{тяж}} = mg$$

### *3. Упругое взаимодействие между газом и стенками сосуда. Сила давления газа на стенки сосуда.*







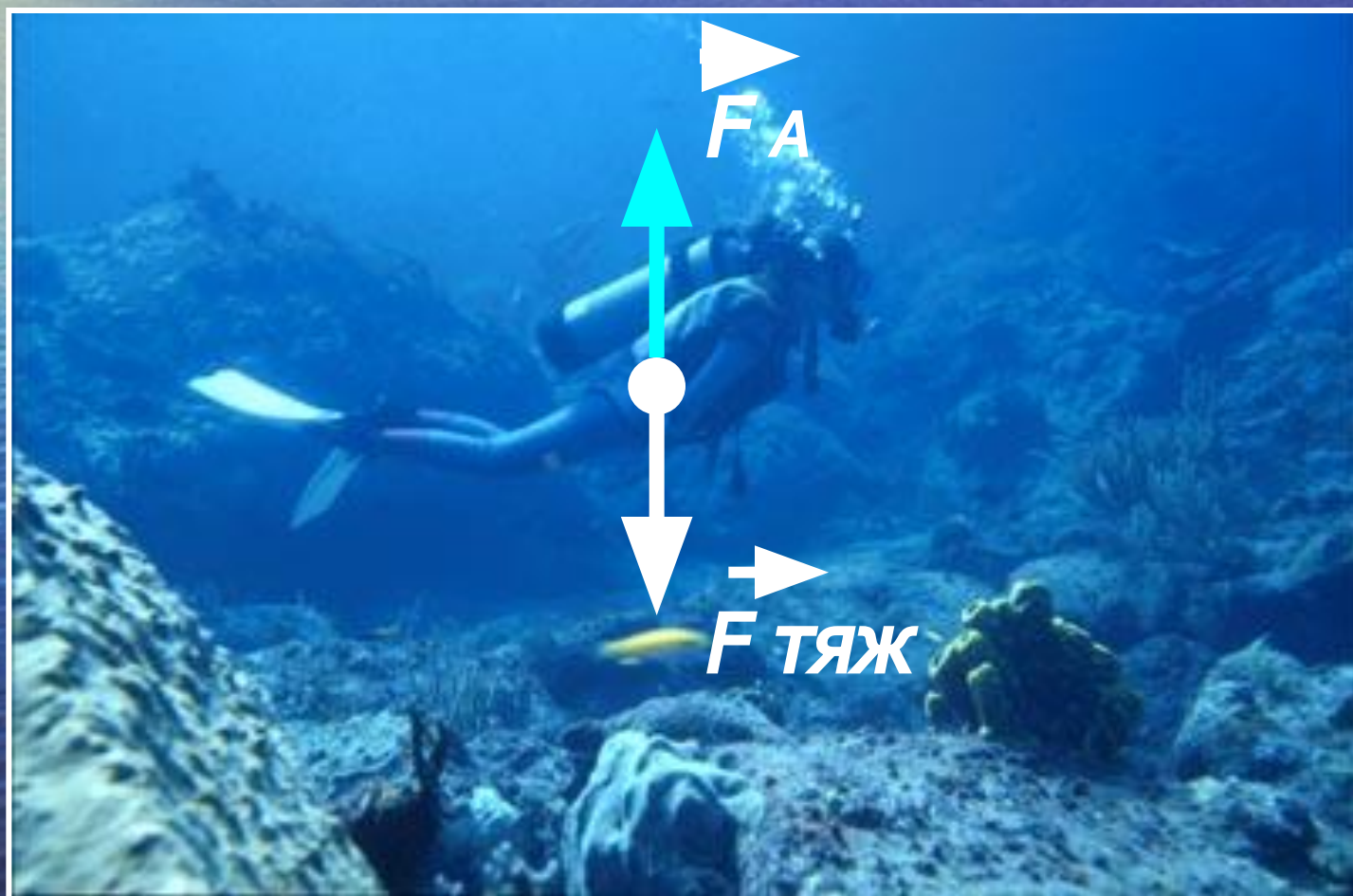
*Старт ракеты*

$F_{\Gamma}$  – сила давления, действующая со стороны оболочки ракеты на раскаленные газообразные продукты сгорания топлива и выталкивающая их с огромной скоростью из камеры сгорания.

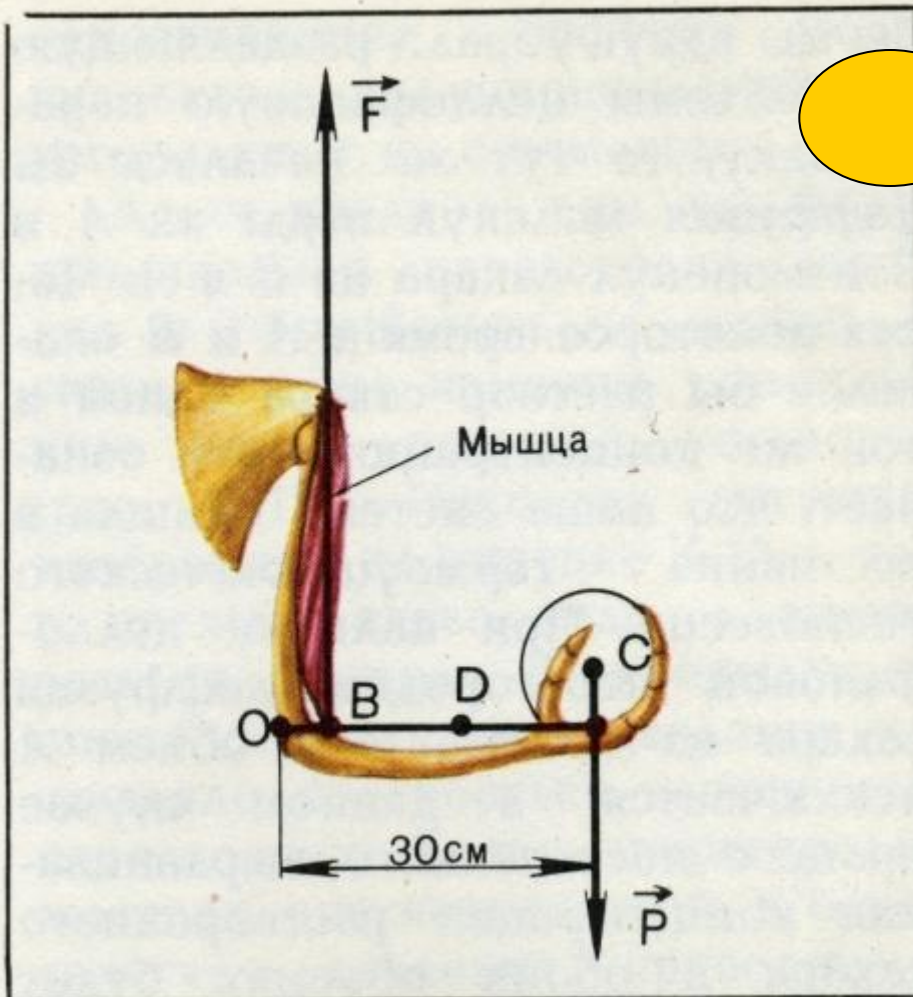
$F$  – сила давления газов на оболочку ракеты, толкающая ракету в противоположном направлении (сила тяги реактивного двигателя).



**4. Упругое взаимодействие между жидкостью и погруженным в нее телом. Сила давления жидкости на погруженное тело. Архимедова сила.**



## 5. Упругое действие мышц. Мускульная сила.



Сила наших мускулов является силой упругости, так как действие мышц на кости скелета возникает при сокращении их длины. На рисунке показано действие двуглавой мышцы на кости предплечья, благодаря которому рычаг - рука поднимает груз, находящийся на ладони.



# ***Виды трения***

***Трение скольжения***

***Трение качения***

***Трение покоя***

***Сопротивление среды***



**Сила  
трения  
скольжения**

**Действие каких тел  
характеризует**

**Как направлен  
вектор силы**

**Векторная  
физическая  
величина**

**Способы  
измерения**

**От чего зависит**

**Динамомет  
ром**

**По какой  
формуле  
измеряется**

# Сила трения скольжения

Характеризует действие на тело со стороны поверхности, по которой оно движется

Как направлен вектор силы

Векторная физическая величина

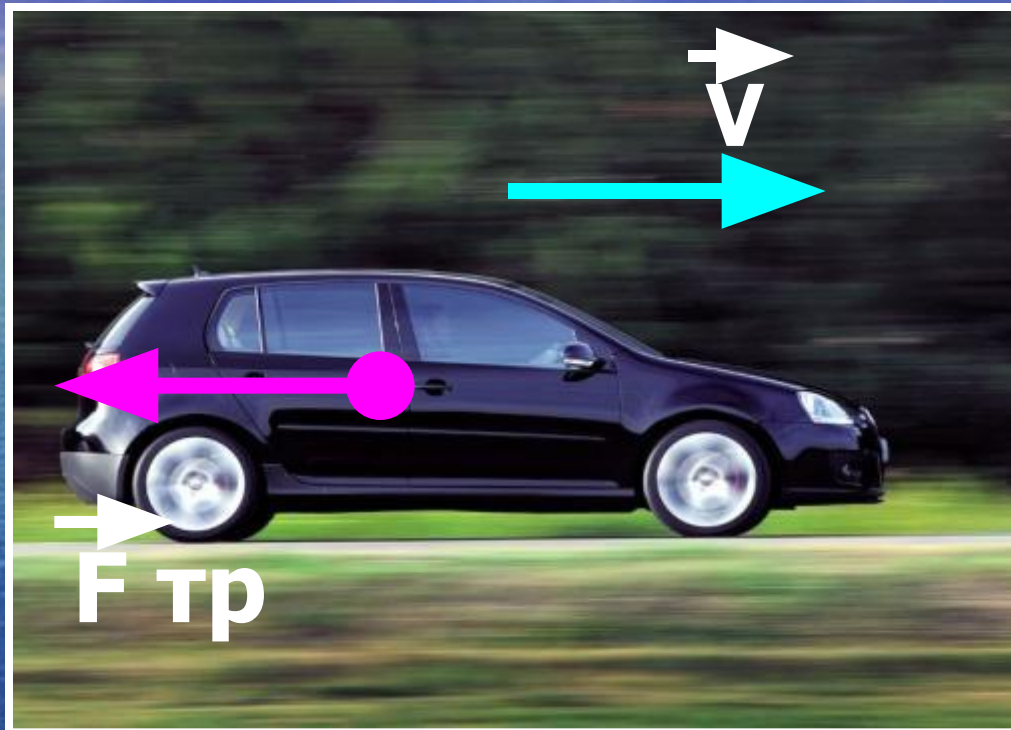
Способы измерения

От чего зависит

Динамометром

По какой формуле измеряется

# Направление вектора силы трения



Из-за взаимодействия колес автомобиля с поверхностью дороги возникает сила трения, направленная против движения и всегда вызывающая уменьшение скорости тела.



**Характеризует действие на тело со стороны поверхности, по которой оно движется**

**Вектор силы трения направлен против направления движения тела**

## **Сила трения скольжения**

**Векторная физическая величина**

**Способы измерения**

**От чего зависит**

**Динамометром**

**По какой формуле измеряется**

# Сила трения скольжения

Характеризует действие на тело со стороны поверхности, по которой оно движется

Вектор силы трения направлен против направления движения тела

Векторная физическая величина

Способы измерения

1)  $F_{тр} \sim F_{давл}$   
 $F_{давл} = N$

2)  $F_{тр}$  зависит от рода поверхностей и их состояния

3)  $F_{тр}$  не зависит от площади опоры

Динамометром

По какой формуле измеряется

# Сила трения скольжения

Характеризует действие на тело со стороны поверхности, по которой оно движется

Вектор силы трения направлен против направления движения тела

Векторная физическая величина

Способы измерения

1)  $F_{тр} \sim F_{давл}$   
 $F_{давл} = N$

2)  $F_{тр}$  зависит от рода поверхностей и их состояния

3)  $F_{тр}$  не зависит от площади опоры

Динамометром

$$F_{тр} = \mu N$$

$\mu$  - коэффициент трения  
 $N$  - сила реакции опоры



**Характеризует действие на *покоящееся* тело со стороны поверхности *при попытке сдвинуть* тело**

**Сила трения покоя всегда направлена *против предполагаемого* направления движения**

## **Сила трения покоя**

**Векторная физическая величина**

**Способы измерения**

- 1) Зависит от силы давления на поверхность**
- 2) Зависит от рода веществ и состояния поверхностей**

**Динамометром**

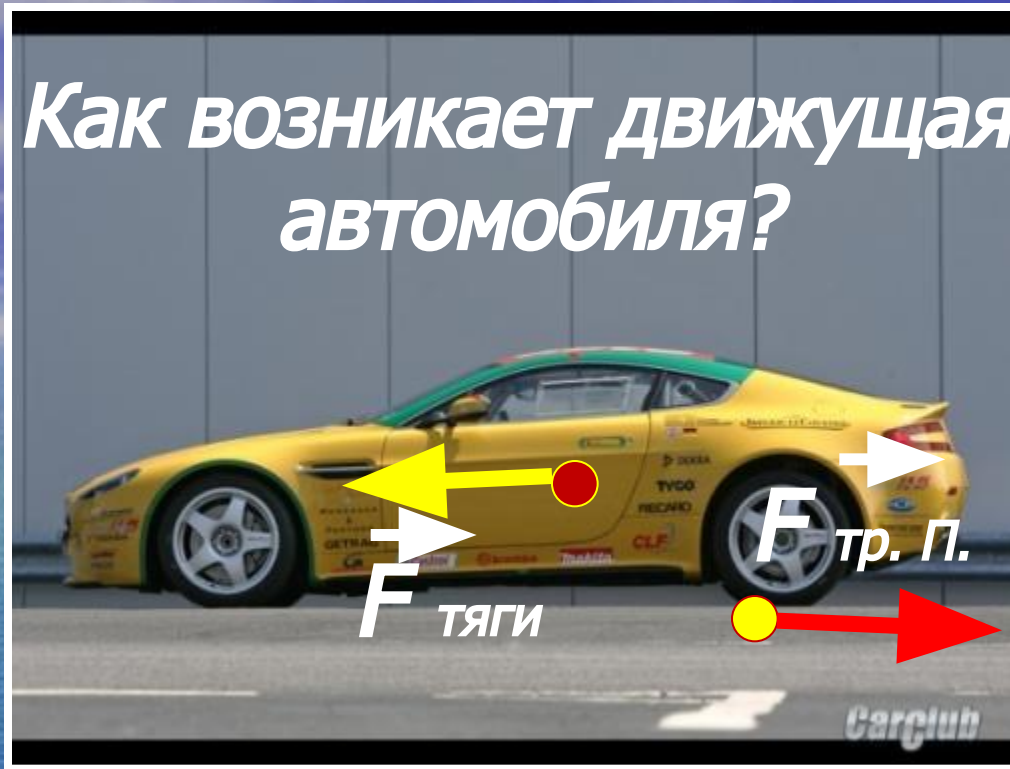
**По какой формуле измеряется**

# Примеры проявления силы трения покоя





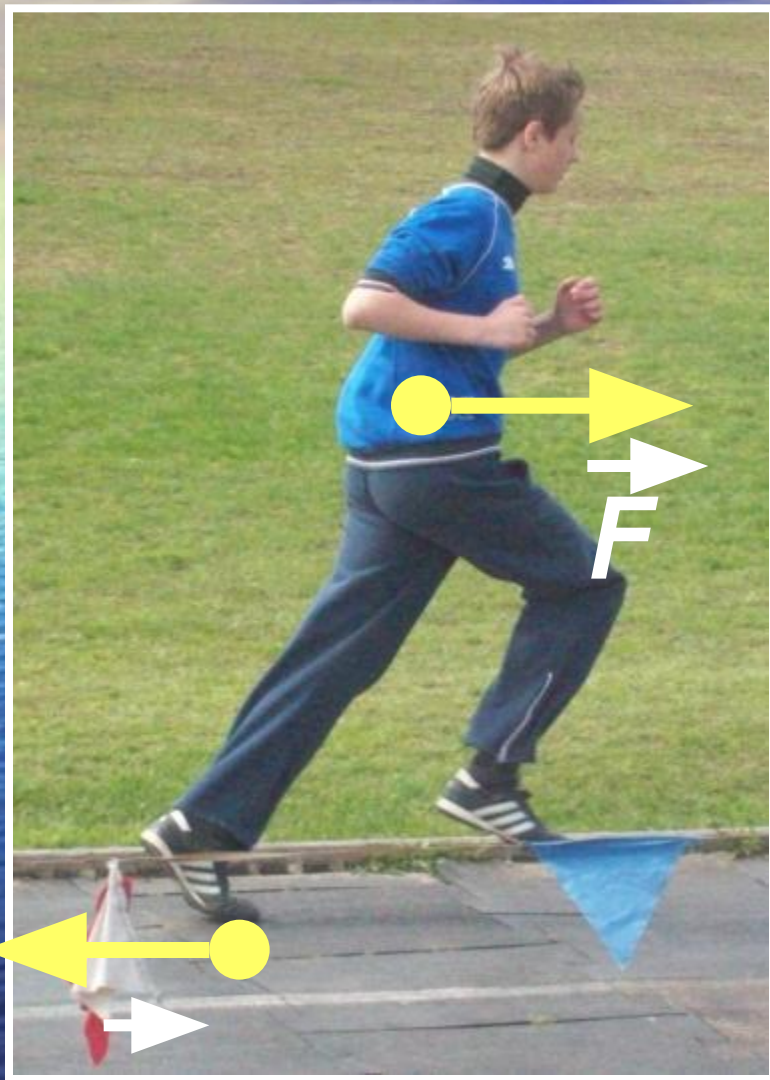
# 1. Как возникает движущая сила автомобиля?



Известно, что сила трения является причиной торможения автомобиля, но без трения покоя он не смог бы начать движение. Когда двигатель автомобиля начинает работать, ведущие колеса, сцепляясь с поверхностью дороги, «толкают» землю назад, а земля «толкает» машину вперед. Так возникает сила тяги двигателя.



## 2.Какая сила «толкает» человека при ходьбе, беге или прыжках ?



При ходьбе и беге на подошвы ног действует сила трения покоя, возникающая при сцеплении подошвы с поверхностью земли (если только ноги не скользят)

$F_{\text{тр.п.}}$







### *3.Какая сила позволяет лазать по деревьям ?*







**Из-за притяжения земли животное действует на шероховатый ствол дерева в направлении вниз и если происходит сцепление поверхностей (нет скольжения), то поверхность ствола «толкает» его вверх.**

## 4.Какая сила позволяет удерживать предметы ?



У многих растений и животных имеются различные органы, служащие для хватания (усики растений, хобот слона, цепкие хвосты лазающих животных). Все они имеют шероховатую поверхность для увеличения трения покоя. Не будь трения покоя, предметы выскользывали бы и из рук человека.



**Характеризует  
действие жидкости  
или газа  
на движущееся тело**

**Сила  
сопротивления всегда  
направлена против  
движения**

## **Сила сопротивления среды**

**Векторная  
физическая  
величина**

**Способы  
измерения**

- 1) От скорости**
- 2) От формы и  
размеров тела**
- 3) От рода среды**

**Динамомет  
ром**

**По какой  
формуле  
измеряетс  
я**



# Примеры проявления силы сопротивления среды





# *1. Почему по мере увеличения скорости велосипедисту становится все труднее крутить педали?*



**Сила сопротивления среды зависит от скорости движения, поэтому чем больше скорость, тем больше лобовое сопротивление воздуха и тем большая мускульная сила требуется для его преодоления.**

## *2. Почему профили современных самолетов, судов, подводных лодок напоминают контуры тела дельфина?*



*Дельфин*

*Подводная лодка*







*Подводная лодка*



*Военный корабль*





*Воздушный лайнер*





*Профили самолета  
и высокоскоростного автомобиля*



## *Гоночный автомобиль*





*Стартующая ракета*



**Дельфины, акулы, рыбы не случайно являются лучшими пловцами. Их скорости достигают десятков километров в час. Таковую скорость эти животные могут развивать благодаря особой обтекаемой форме тела и конфигурации головы, обеспечивающих малое лобовое сопротивление среды. Формы тела этих морских обитателей подсказали конструкторам идеи для создания современной высокоскоростной техники.**





**3. Почему птицы во время далеких перелетов собираются в цепочку или косяк, рыбы перемещаются косяками, а мелкие рыбки ходят стайкой, по форме напоминающей каплю?**





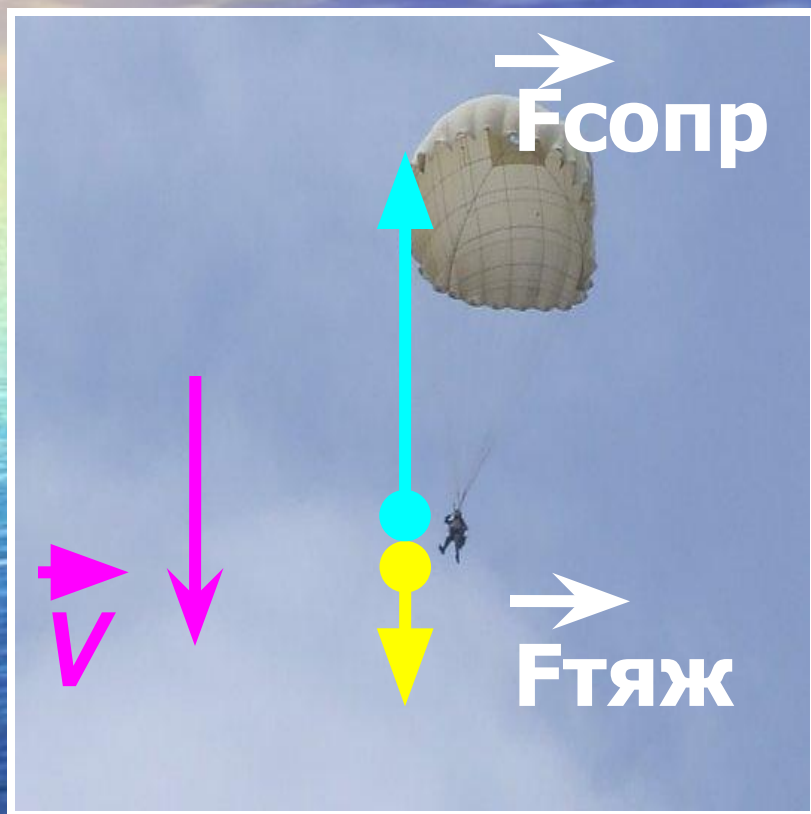
## Журавли



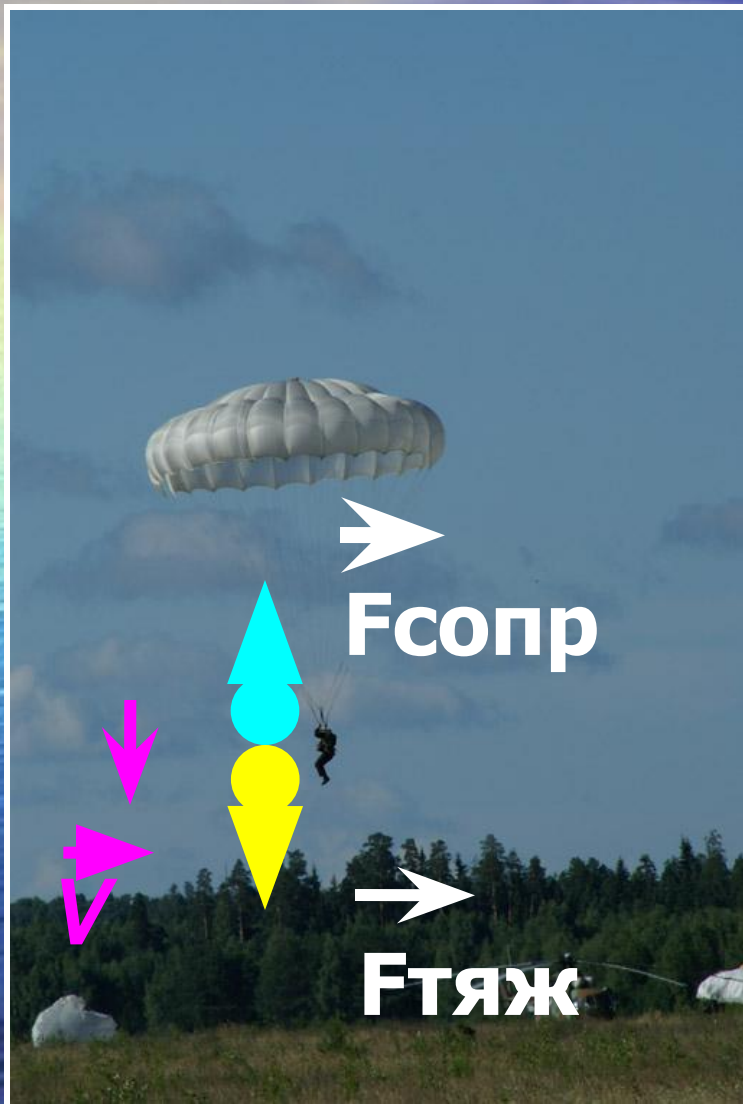
*В птичьем косяке более сильная птица летит впереди, ее тело рассекает воздух подобно тому, как киль корабля – воду. Остальные птицы инстинктивно летят таким образом, чтобы сохранить острый угол косяка. Это обеспечивает им наименьшее сопротивление воздуха.*



## 4. В чем заключается принцип парашюта?



Во время свободного падения парашютист быстро набирает скорость. При раскрытии парашюта из-за его большой площади поверхности резко увеличивается сила сопротивления воздуха, направленная вверх, и парашютист в процессе падения начинает тормозить.

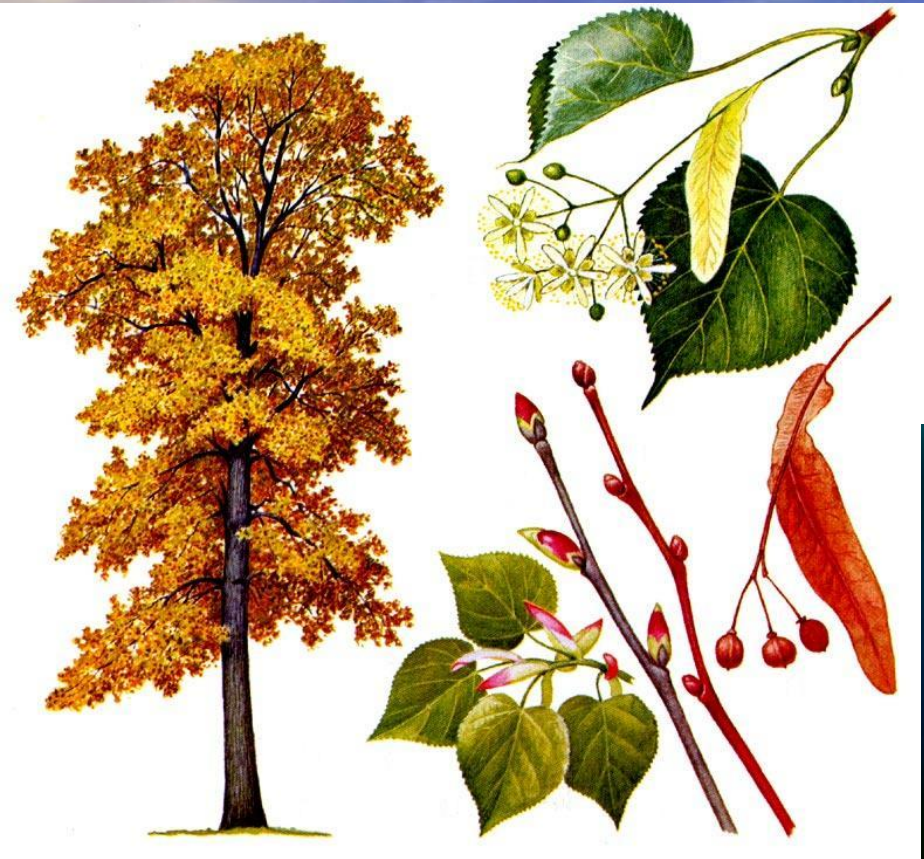


По мере уменьшения скорости падения начинает уменьшаться и сила сопротивления воздуха, зависящая от скорости движения.

Это происходит до тех пор, пока сила сопротивления не сравняется с силой тяжести. С этого момента движение становится равномерным и приземление – безопасным.



# 5. Почему семена многих растений способны летать даже в безветренную погоду ?



*Липа*

*Одуванчик*



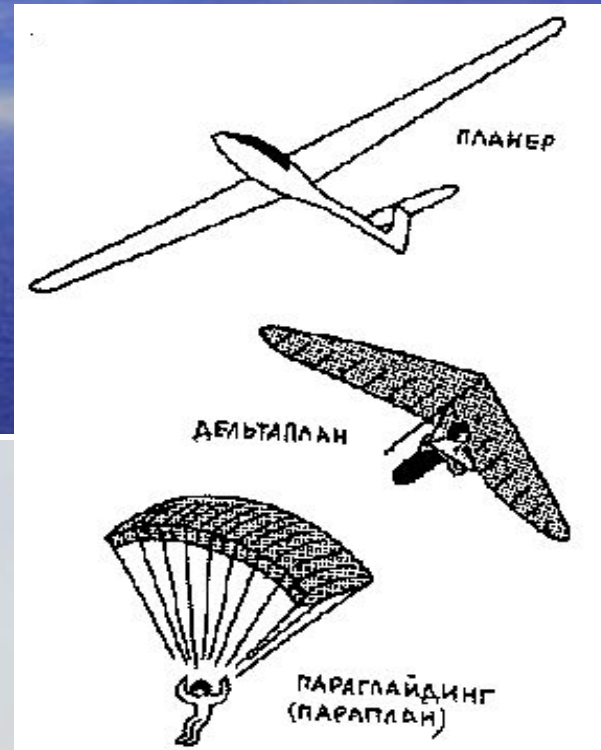


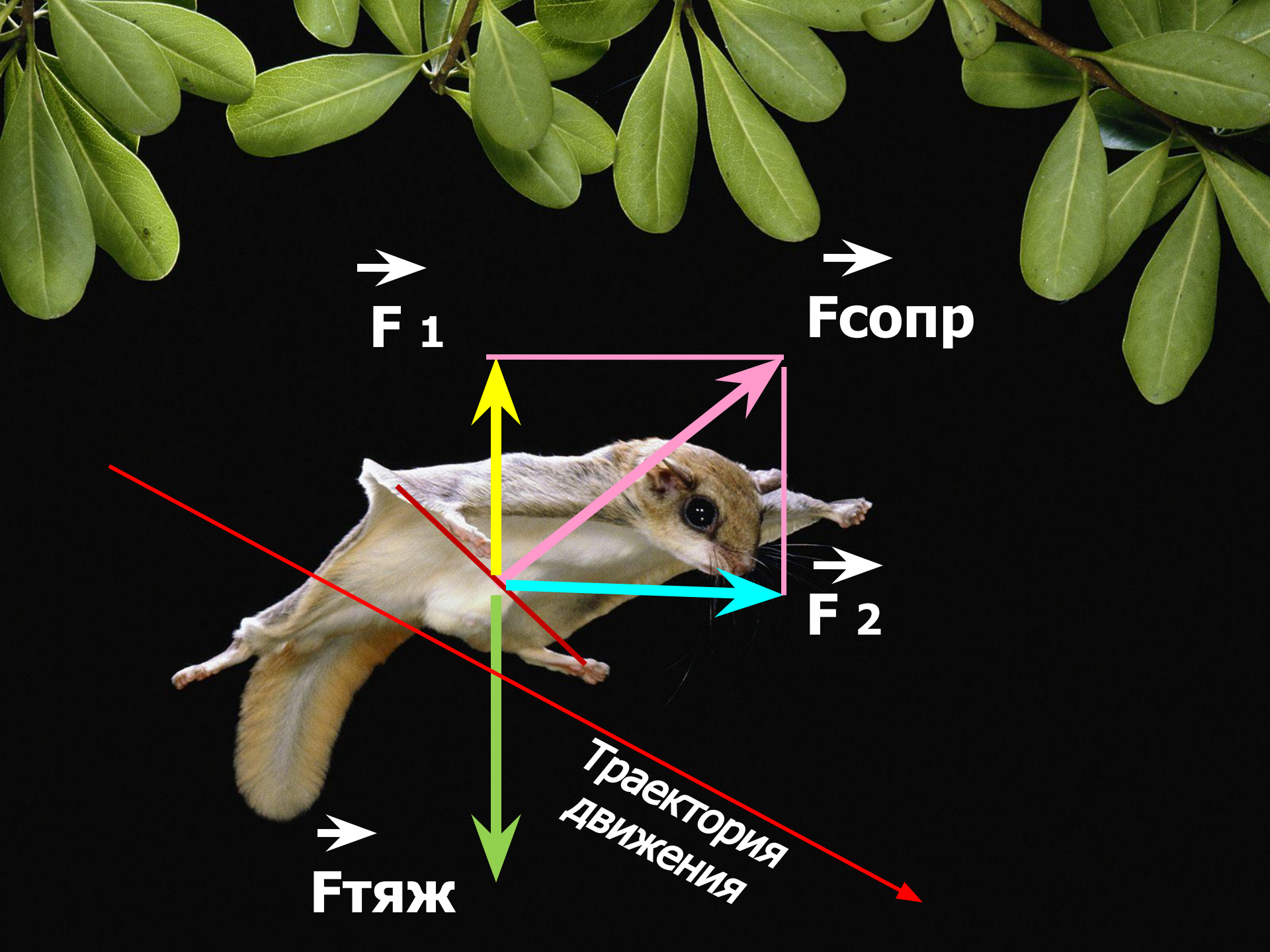


**Семена многих растений снабжены специальными приспособлениями, которые помогают им удерживаться в воздухе, используя силу сопротивления. Например, семена тополя и одуванчика снабжены пучками волосков, которые действуют наподобие парашюта, а семена клена, сосны, липы летают как планеры. Такие семена могут подниматься воздушными потоками на большую высоту и перемещаться на большие расстояния.**



# 6. Почему белок-летяг называют живыми планерами?





$F_1$

$F_{\text{сопр}}$

$F_2$

$F_{\text{тяж}}$

Траектория  
движения



**Благодаря летательным перепонкам между передними и задними ногами белки-летяги совершают планирующие спуски, перепрыгивая расстояния в 20-30 м с верхушки одного дерева к нижним веткам другого. А помогает им в этом сила сопротивления воздуха, направленная вверх перпендикулярно к плоскости распростертого тела белки. Чем больше площадь поверхности, тем больше сила сопротивления воздуха, вертикальная составляющая которой  $F_1$  поддерживает тело в воздухе, а горизонтальная составляющая  $F_2$  позволяет совершать большие прыжки.**

**Но вертикальной составляющей этой силы недостаточно, чтобы вполне уравновесить действующую на белку силу тяжести. Поэтому их прыжки всегда имеют направление сверху вниз по наклонной.**

***Без естественных наук нет  
спасения современному человеку:  
без этой здоровой пищи, без этого  
строгого воспитания мысли  
фактами, без этой близости к  
окружающей нас жизни***

***(А.И. Герцен)***



***Желаю успехов в изучении  
физики!***

***С уважением Гаврилова Е.А.***