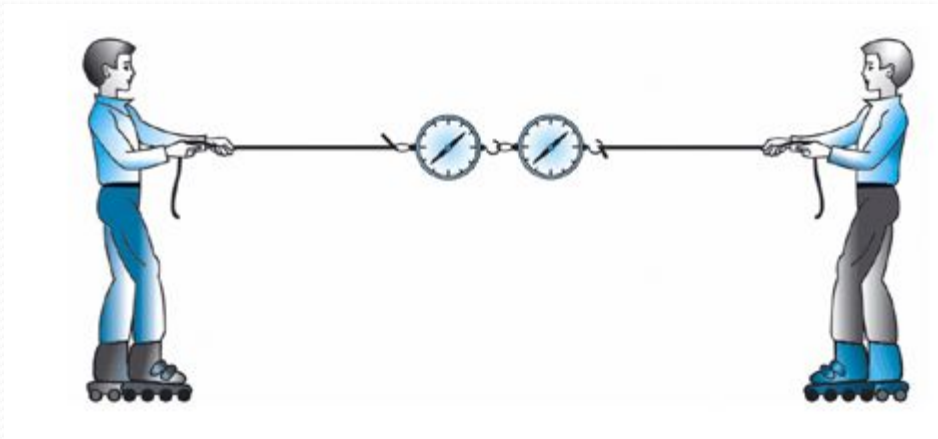


10 класе на тему:
Законы Ньютона

Физика

Физика — это наука о природе в самом общем смысле (часть природоведения). Она изучает материю (вещество и поля) и наиболее простые и вместе с тем наиболее общие формы её движения, а также фундаментальные взаимодействия природы, управляющие движением материи.



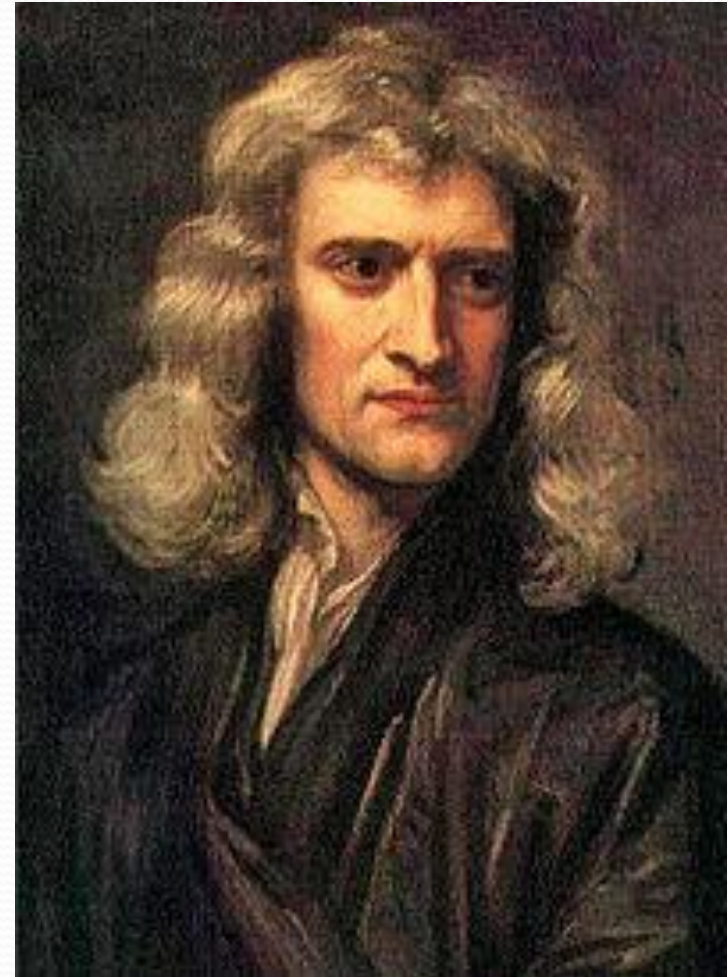
Содержание

- Исаак Ньютон
- Виды движения
- Масса
- Сила
- Законы Ньютона
- Задачи по физике в литературных произведениях
- Алгоритм решения задач по динамике
- Примеры решения задач
- Домашнее задание

Сэр Исаак Ньютон

Сэр Исаак Ньютон —
английский физик,
математик, механик и астроном,
один из создателей
классической физики. Автор
фундаментального труда
«Математические начала
натуральной философии», в
котором он изложил закон
всемирного тяготения и три
закона механики, ставшие
основой классической
механики.

Разработал дифференциальное и
интегральное исчисления,
теорию цвета и многие другие
математические и физические
теории



Какие мы знаем виды ДВИЖЕНИЯ?

- **Равномерное прямолинейное**
(*скорость постоянна по величине и
направлению*)
- **Прямолинейное равноускоренное**
(*скорость изменяется, ускорение
постоянно*)
- **Криволинейное движение**
(*меняется направление движения*)

В чем причина движения?

- *Аристотель* — движение возможно только под действием силы; при отсутствии сил тело будет покоится.
- *Галилей* — тело может сохранять движение и в отсутствии сил. Сила необходима для того чтобы уравновесить другие силы, например, силу трения.
- *Ньютон* — сформулировал законы движения.

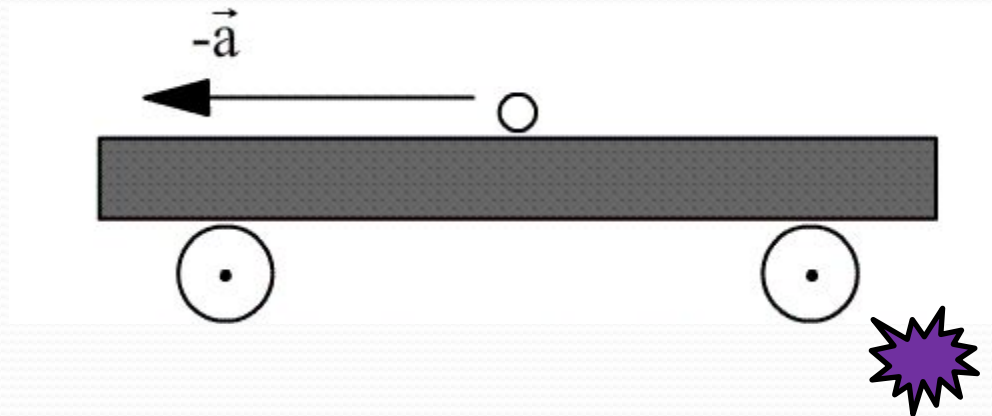
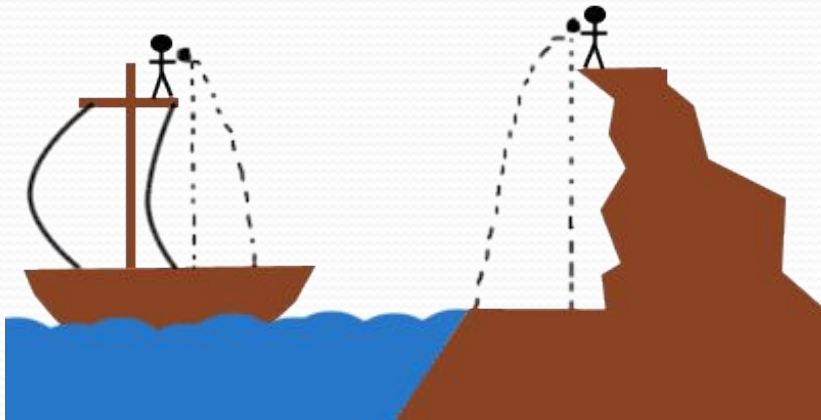
Системы отсчета (СО)

- Тело отсчета
- Система координат
- Прибор для измерения времени

Виды СО

Инерциальные — системы отсчета, в которых выполняется закон инерции (тело отсчета покоится или движется равномерно и прямолинейно).

Неинерциальные — закон не выполняется (система движется неравномерно или криволинейно).

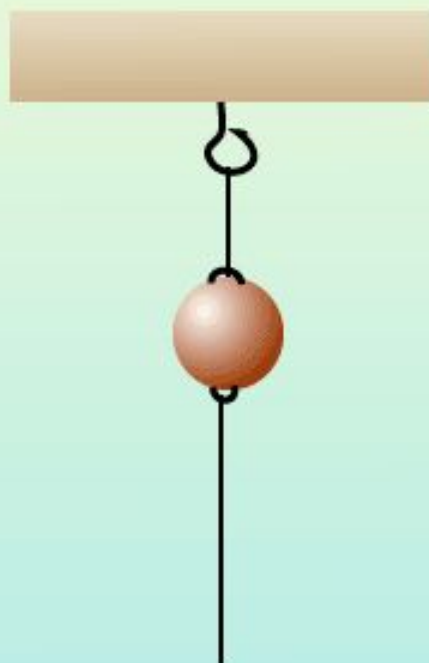


Масса

Масса — это свойство тела, характеризующее его инертность. При одинаковом воздействии со стороны окружающих тел одно тело может быстро **изменять свою скорость**, а другое в тех же условиях — значительно медленнее. Принято говорить, что второе из этих двух тел обладает **большей инертностью**, или, другими словами, второе тело обладает большей массой.

Инертность тел

– свойство тел не мгновенно изменять свою скорость. Из двух тел более инертно то, масса которого больше



нити одинаковые,
тело – массивное



тянут медленно

инертность тела больше
инертности нити



резко дергают



Сила

Сила — это количественная мера взаимодействия тел. Сила является причиной изменения скорости тела. В механике Ньютона силы могут иметь различную физическую причину: сила трения, сила тяжести, упругая сила и т. д. Сила является **векторной величиной**. Векторная сумма всех сил, действующих на тело, называется **равнодействующей силой**.

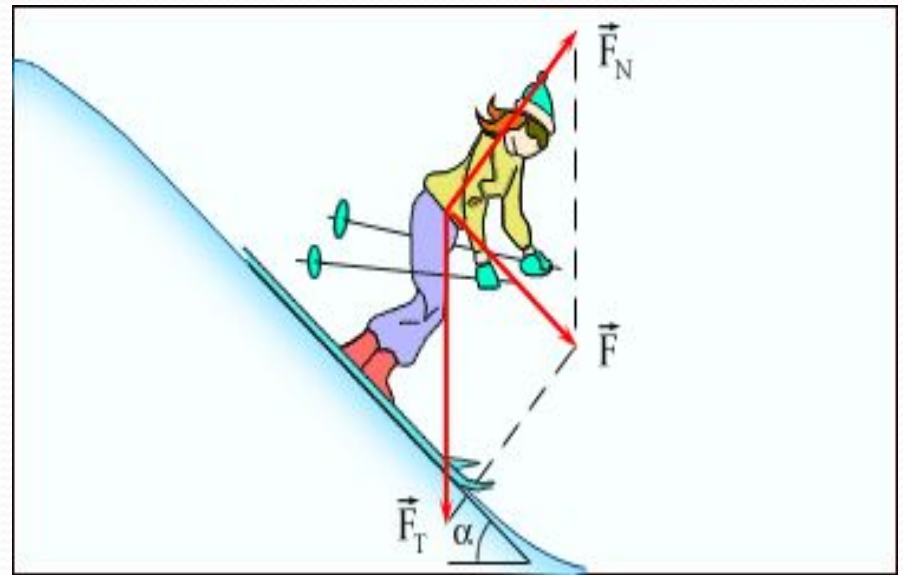
Характеристики силы

- Модуль
- Направление
- Точка приложения

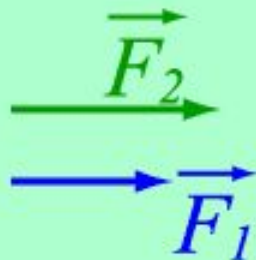
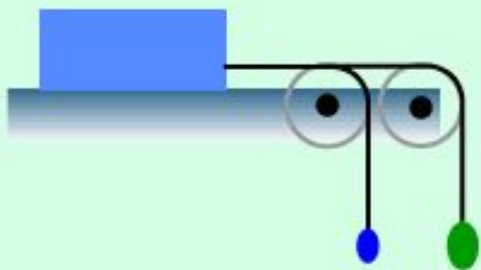
Обозначается буквой **F**

Измеряется в ньютонах (Н)

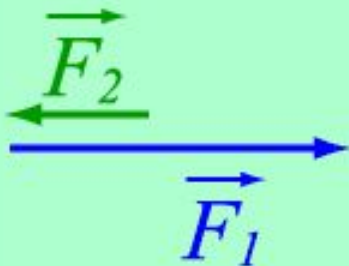
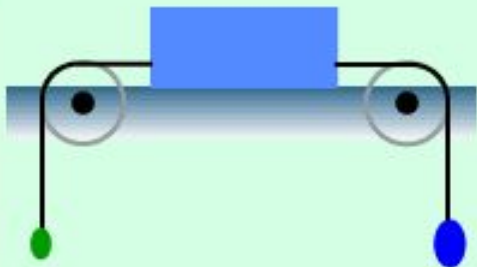
Прибор для измерения силы - динамометр



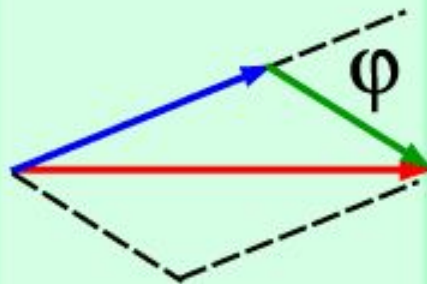
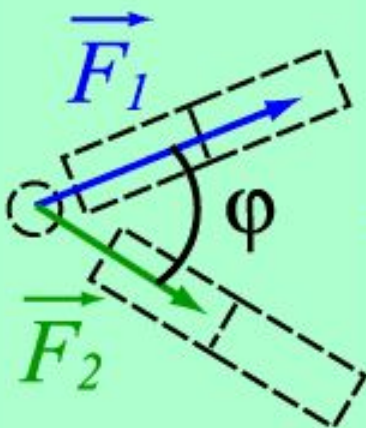
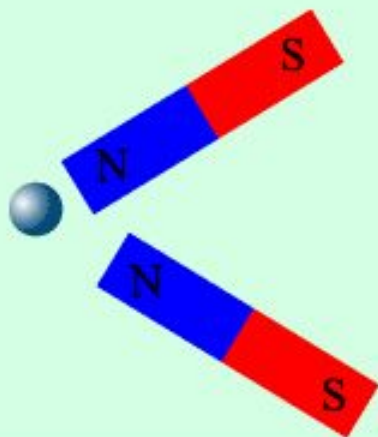
Сложение сил



$$F_p = F_1 + F_2$$



$$F_p = F_1 - F_2$$



$$F_p^2 = F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\varphi$$

Вывод

1. $\vec{F} = 0$ РПД $(\vec{a} = 0, \vec{v} = \text{const})$

если равнодействующая сила равна нулю

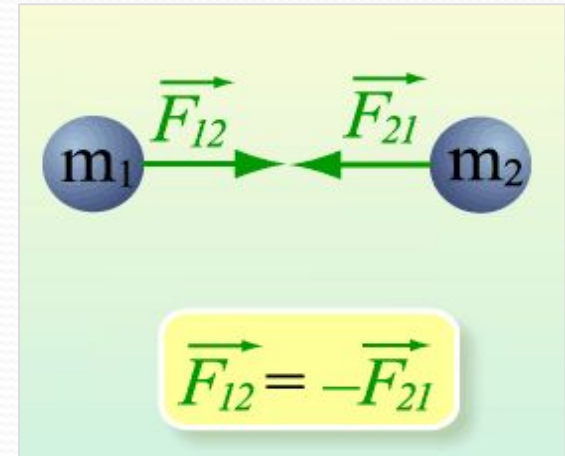
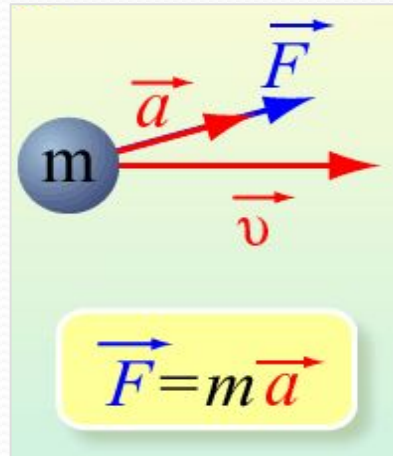
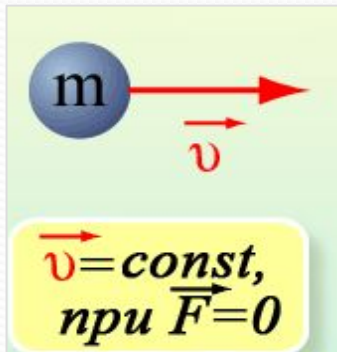
то тело покоится или движется равномерно и прямолинейно.

2. $\vec{F} \neq 0$ РУД $(\vec{a} = \vec{F}/m)$

если силы нескомпенсированы, то тело движется равноускоренно.



Законы Ньютона



I закон

Существуют такие системы отсчета, в которых всякое тело будет сохранять состояние покоя или равномерного и прямолинейного движения до тех пор, пока действие других тел не заставит его изменить это состояние.

II закон

Под действием силы тело приобретает такое ускорение, что его произведение на массу тела равно действующей силе.

III закон

Силы, с которыми взаимодействующие тела действуют друг на друга, равны по модулю и направлены по одной прямой в противоположные стороны.

Примеры выполнения I Закона Ньютона



2.



1. Земля – опора
2. Земля – нить } тело в покое
 $v = 0$

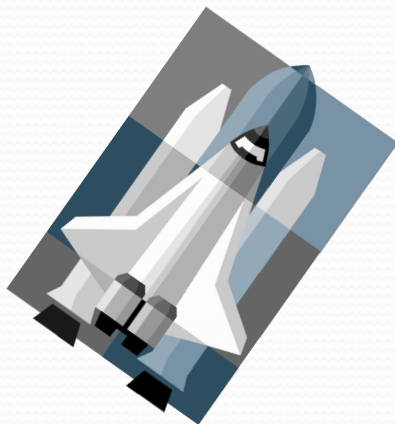
3.



4.



5.



3. Земля – воздух

4. Земля – двигатель
прямоелинейное

5. Действия нет

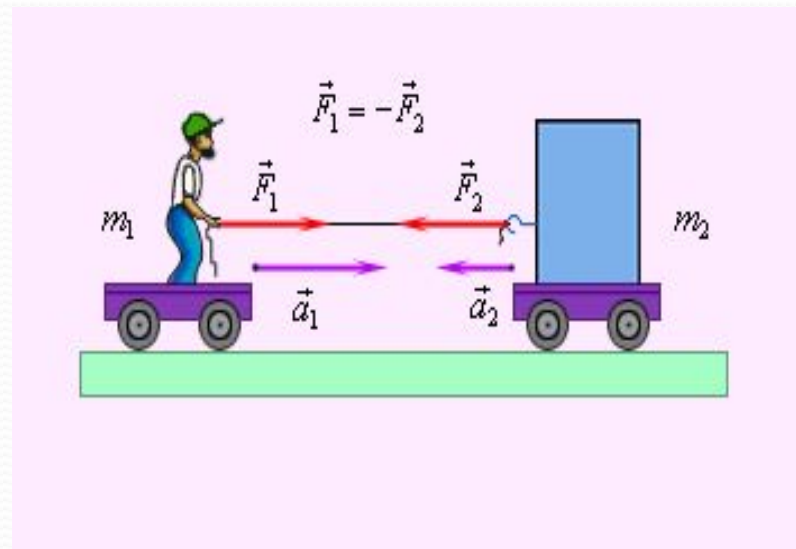
движение
равномерное

$v = \text{const}$

III Закон Ньютона

Особенности закона:

1. Силы возникают парами
2. Возникающие силы одной природы
3. Силы приложены к различным телам, поэтому не уравнивают друг друга



	I закон		II закон	III закон
Физическая система	Макроскопическое тело			Система двух тел
Модель	Материальная точка			Система двух материальных точек
Описываемое явление	Состояние покоя или равномерного прямолинейного движения	Движение с ускорением		Взаимодействие тел
Суть закона	Постулирует существование инерциальной системы отсчета (если $\vec{\Sigma F} = 0$, то $\vec{V} = \text{const}$)	Взаимодействие определяет изменение скорости. т.е. ускорение $\vec{a} = \frac{\vec{\Sigma F}}{m}$		Силы действия и противодействия равны по модулю, противоположны по направлению, приложены к разным телам, одной природы. $\vec{F}_{12} = - \vec{F}_{21}$
Примеры проявления	Движения космического корабля вдали от притягивающих тел	Движение планет, падение тел на Землю, торможение и разгон автомобиля.		Взаимодействие тел: Солнца и Земли, Земли и Луны, автомобиля и поверхности Земли , бильярдных шаров.
Границы применимости	Инерциальные системы отсчета Макро- и мегамир Движение со скоростями, много меньшими скорости света.			

литературных произведениях

Семь приключений Хатема (персидская сказка)

В поиске говорящей горы прекрасный юноша Хатем долго шел по пустыне. Усталый и истомленный жаждой, присел он отдохнуть.

«По прошествии некоторого времени прилетел орел и опустился на землю неподалёку от Хатема. Походил, походил орел и скрылся в какой-то яме, но вскоре появился снова, и, и когда встряхнул крыльями, с перьев его полетели водяные брызги. Хатем тотчас направился к яме и увидел, что она полна чистой прозрачной воды».

Почему слетают водяные брызги, когда птица встряхивает крыльями?

О Ваське-Муське (русская сказка)

Хозяин выгнал кота Ваську-Муську из дома, потому что стал тот старым и не мог больше ловить мышей и крыс. Чтобы добыть себе пищу, пошел кот на хитрость и притворился мертвым.

«Сбежались все крысы и мыши к Ваське-Муське и решили, что надо бы схоронить Ваську-Муську, чтобы он не ожил. Было их около десяти тысяч. Притянули они артелью дровни, закатали Ваську-Муську на дровни, а он лежит, не шевелится. Привязали штук семь веревок, стали на лапки, веревки взяли через плечо, а около двухсот мышей и крыс сзади с лопатами да кирками. Все идут, радуются, присвистывают».

Оцените, какова сила тяги мышей и крыс. Задайте сами массу кота и дровней. Коэффициент трения принять равным 0,1.

**А. А. Блок. «Все чаще я по городу
брожу...»**

Запнулась запыхавшаяся лошадь,
Уж силой ног не удержать седла,
И утлые взмахнулись семена,
И полетел, отброшенный толчком...

- ***Объясните падение всадника с точки зрения физики.***

Исцеление Ильи Муромца (былина)

- Я ведь слышу-то силушку в себе
великую;
Кабы было кольцо в матушке в сырой
земле,
Я бы взял-то я сам бы единую рукой,
Поворотил бы всю матушку сыру
землю.

- ***Как вы считаете, смог бы Илья Муромец выполнить обещанное?***

И. А. Бунин. Отлив

В кипящей пене валуны,
Волна, блистая, заходила-
Ее уж тянет, тянет сила
Восходящей за морем луны.

Во тьме кокосовых лесов
Горят стволы, дробятся тени-
Луна глядит - и, в блеске, в
пене,
Спешит волна на тайный зов.

- ***О какой силе говорит поэт в данном отрывке?***

А. П. Гайдар. Чук и Гек

«Весело взвизгнув, Чук и Гек вскочили, но сани дернули, и они дружно плюхнулись в сено».

- *Почему мальчики плюхнулись в сено?*

Ф. Искандер. Святое озеро

Герой рассказа поскользнулся и полетел по крутому склону ледника вниз. Поперек его пути была глубокая траншея, «где клокотала и неслась талая вода. Он подумал, что сейчас погибнет, попав в эту траншею, но перелетел через нее и на пологом склоне затормозился».

- *Какое физическое явление помогло герою рассказа не упасть в траншею?*

Л. Кэрролл. Алиса в зазеркалье

«Стоило Коню остановиться... как Рыцарь тут же летел вперед. А когда Конь снова трогался с места... Рыцарь тотчас падал назад».

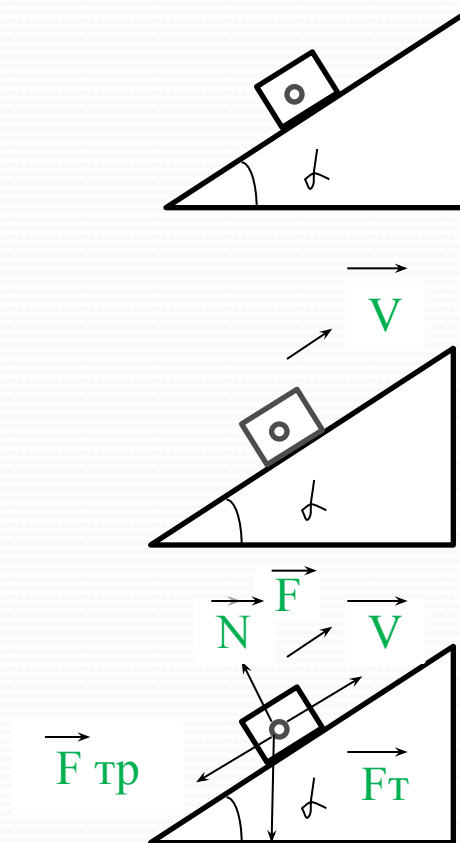
- *Объясните явление.*



Алгоритм решения задач по динамике

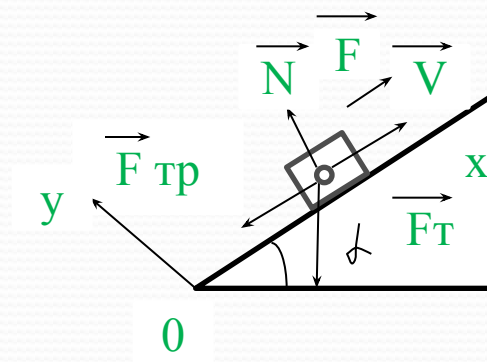
Изобразите

1. тела (материальные точки, о которых идет речь в задаче)
2. направление вектора скорости
3. силы, действующие на них.



Выберите

1. инерциальную систему отсчета
2. удобные направления координатных осей



Запишите

1. основное уравнение динамики в векторной форме

$$\vec{F}_T + \vec{F} + \vec{N} + \vec{F}_{тр} = m\vec{a}$$

2. формулы для определения сил

$$\vec{F}_T = m\vec{g}$$
$$\vec{F}_{тр} = \mu N$$

3. основные уравнения кинематики (если они нужны)

$$V_x = V_{0x} + a_x t$$
$$X = X_0 + V_{0x} t + a_x t^2 / 2$$

4. все векторные равенства запишите в проекции на выбранные оси

$$- F_T \sin \alpha + F - F_{тр} = m a_x$$
$$- F_T \cos \alpha + N = 0$$
$$F_T = m g$$
$$F_{тр} = \mu N$$



Задача 1

Сила тяги ракетного двигателя первой ракеты на жидком топливе равнялась 660 Н, масса ракеты 30 кг. Какое ускорение приобрела ракета во время старта?

Вопросы к задаче

1. Какие силы действуют на ракету?
2. Как они направлены?
3. С какой силой совпадает по направлению ускорение?
4. Как записать уравнение второго закона Ньютона?

Решение 1

Дано:

$$m = 30 \text{ кг}$$

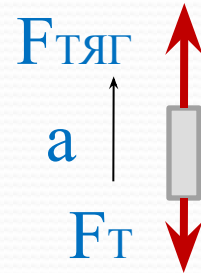
$$F_{\text{тяг}} = 660 \text{ Н}$$

a - ?

Решение

$$ma = F_{\text{тяг}} - F_{\text{т}}$$

$$F_{\text{т}} = mg$$



$$a = \frac{F_{\text{тяг}} - mg}{m}; a = \frac{660 \text{ Н} - 10 \text{ м/с}^2 \cdot 30 \text{ кг}}{30 \text{ кг}} = 12 \text{ м/с}^2$$

Ответ: 12 м/с²

Задача 2

Мальчик массой 45 кг качается на качелях, длина которых 3 м. Найдите силу давления на качели при прохождении нижней точки, если скорость в этот момент равна 2 м/с.

Решение 2

Дано:

$$m = 45 \text{ кг}$$

$$R = 3 \text{ м}$$

$$v = 2 \text{ м/с}$$

$P = ?$

Решение

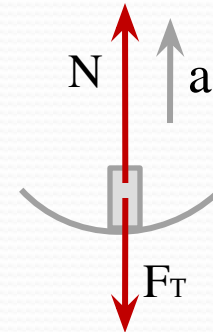
N - сила реакции опоры

$$ma = N - F_T \quad (\text{II з. Ньютона})$$

$$N = ma + F_T \quad P = -N \quad (\text{III з. Ньютона})$$

$a = v^2/R$ – центростремительное
ускорение

$$P = 45 \cdot 10 + 45 \cdot 2^2/3 = 450 + 60 = 510 \text{ Н}$$



Ответ: 510Н



Задача 3

Дано:

СИ

$$F_{\text{тр}} = 800 \text{ Н}$$

$$F_{\text{тяги}} = 10 \text{ кН} \quad 10^4 \text{ Н}$$

$$m_a = 1 \text{ т} \quad 10^3 \text{ кг}$$

$$a = ?$$



$$F_p = F_{\text{тяги}} - F_{\text{тр}} = ma$$

$$a = \frac{F_{\text{тяги}} - F_{\text{тр}}}{m}$$

$$a = \frac{10000 - 800}{1000} = 9,2 \text{ м/с}^2$$

Задача 3

- Сила трения, препятствующая движению автомобиля, равна 800 Н . Если сила тяги двигателя равна 10 кН , а масса автомобиля — 1 т , то каково ускорение автомобиля?

Задача 4

- Одновременно с яблони упало яблоко и листок. Сила сопротивления воздуха, действующая на яблоко равна $0,2 \text{ Н}$, а сила сопротивления воздуха, действующая на лист равна $0,1 \text{ Н}$. Масса яблока равна 300 г , а масса листка — 15 г . Определите, насколько быстрее упадёт яблоко на Землю, если высота яблони равна 4 метра ?

Задача 4

Дано:

$$F_{B1} = 0,2 \text{ Н}$$

$$F_{B2} = 0,1 \text{ Н}$$

$$m_{\text{я}} = 300 \text{ г}$$

$$m_{\text{л}} = 15 \text{ г}$$

$$h = 4 \text{ м}$$

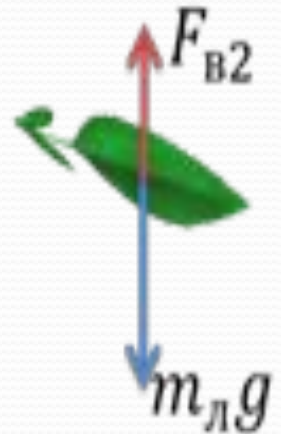
$$\Delta t - ?$$

$$m_{\text{я}} a_{\text{я}} = m_{\text{я}} g - F_{B1}$$

$$m_{\text{л}} a_{\text{л}} = m_{\text{л}} g - F_{B2}$$

$$a_{\text{я}} = \frac{m_{\text{я}} g - F_{B1}}{m_{\text{я}}} = 9,13 \text{ м/с}^2$$

$$a_{\text{л}} = \frac{m_{\text{л}} g - F_{B2}}{m_{\text{л}}} = 3,13 \text{ м/с}^2$$



Задание 1. Ответь на вопросы.

1. Причина возникновения ускорения – ...

2. Как движется тело, когда сумма действующих на него сил равна нулю?

3. Какие из величин: сила, скорость, ускорение, перемещение – всегда совпадают по направлению?

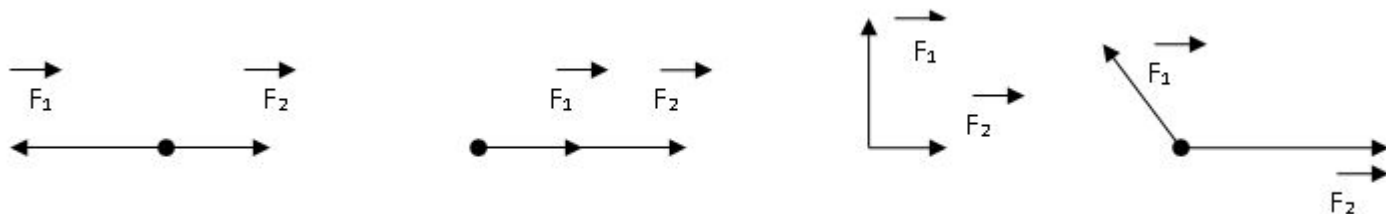
4. Формула II закона Ньютона.

В чем суть III закона Ньютона?

5. Формула III закона Ньютона?

6. Где в повседневной жизни используется III закона Ньютона?

Задание 2. Найти графическим построением равнодействующую силу.



Задание 3. Заполните пропуски:

- 1) Под действием силы тело движется _____
- 2) Если при неизменной массе тела увеличить силу в 2 раза, то ускорение _____ в _____ раз(а).
- 3) Если массу тела уменьшить в 4 раза, а силу, действующую на тело, увеличить в 2 раза, то ускорение _____ в _____ раз(а).
- 4) Если силу увеличить в 3 раза, а массу _____, то ускорение останется неизменным.

Задание 4. Реши задачу:

После удара футболиста неподвижный мяч массой 500 г получает скорость 10 м/с.

Определите среднюю силу удара, если он длился в течение 0,5 с.

Домашнее задание



§ 20-26 повторить, упражнение 6 № 5,6,7,
подготовиться к самостоятельной работе.

