

Динамика.

Сила - векторная физическая величина, являющаяся мерой физического воздействия на тело со стороны других тел.

ЗАПОМНИТЬ!!!

- 1) Только действие **не скомпенсированной** силы (когда сил больше одной, то **равнодействующей** этих сил) даёт телу ускорение.
- 2) Куда направлена сила (когда их больше одной, то **равнодействующая** этих сил) туда направленно и ускорение и наоборот.

Равнодействующую можно найти:

- 1) Из 2 закона Ньютона $F=ma$
- 2) Как векторную сумму сил.

Законы Ньютона

Первый закон Ньютона:

Существуют инерциальные системы отсчета, в которых все тела в отсутствии внешнего воздействия движутся равномерно и прямолинейно.

Инерциальные системы отсчета - это системы, которые не движутся или движутся равномерно. Пример неинерциальной системы это набирающий скорость автомобиль. Пример инерциальной системы это система отсчета связанная с Землей, если пренебречь её движение вокруг оси и вокруг Солнца.

Второй закон Ньютона:

В инерциальной системе отсчета ускорение тела прямо пропорционально векторной сумме сил действующих на тело и обратно пропорционально массе этого тела.

$$\vec{a} = \frac{\sum \vec{F}}{m}$$

В задачах используется не 2 закон Ньютона а следствие из него.

$$\sum \vec{F} = m * \vec{a}$$

Третий закон Ньютона:

Силы, с которыми два тела действуют друг на друга, равны по модулю, противоположны по направлению и действуют вдоль прямой соединяющей эти тела.

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$$



F_{12} - сила действующая на 2 тело со стороны 1.

F_{21} - сила действующая на 1 тело со стороны 2.

Пример силы это сила тяготения. Сила притяжения человека к Земле равна по модулю силе притяжения Земли к человеку. Силы равны, но тела разные, поэтому человек «падает» на Землю, а не Земля на человека.

Основные виды сил.

- 1) Сила тяготения. Сила тяжести.
- 2) Сила трения.
- 3) Сила реакции опоры.
- 4) Сила натяжения нити.
- 5) Сила упругости.
- 6) Сила Архимеда.

1.СИЛА ТЯГОТЕНИЯ. СИЛА ТЯЖЕСТИ.

Закон всемирного тяготения:

Между любыми двумя телами обладающими массой действует сила притяжения, которая пропорциональна произведению масс этих тел и обратно пропорциональна квадрату расстояния между центрами масс тел.

$$F_{\text{тяг}} = G \frac{m_1 * m_2}{R^2}$$

$$G \approx 6,7 \cdot 10^{-11} \frac{\text{м}^3}{\text{с}^2 * \text{кг}} - \text{гравитационная постоянная.}$$

Силу притяжения так же называют силой тяготения, силой гравитации и в частном случае, когда одно из тел является Земля, силой тяжести.

СИЛА ТЯЖЕСТИ

Сила тяжести на поверхности Земли

$$F = G \frac{M_3 * m}{R_3^2}$$

M_3 , R_3 - масса и радиус Земли.

$$g = G \frac{M_3}{R_3^2} \quad - \text{ ускорение свободного падения на поверхности Земли.}$$

$$\vec{F}_{\text{тяж}} = m * \vec{g} \quad - \text{ сила тяжести на поверхности Земли.}$$

Сила тяжести на высоте h над поверхностью Земли

$$F_{\text{тяж}} = G \frac{M_3 * m}{(R_3 + h)^2} \quad M_3 , R_3 - \text{ масса и радиус Земли.}$$

$$g = G \frac{M_3}{(R_3 + h)^2} \quad - \text{ ускорение свободного падения на высоте } h \text{ над поверхностью Земли.}$$

Если необходимо найти силу тяжести или ускорение свободного падения на другой планете или спутнике, то используются те же формулы что и для силы тяжести на Земле с заменой величин Земли на величины других космических тел. Пример Сила тяжести на Луне

$$F_{\text{тяж}} = G \frac{M_{\text{л}} * m}{(R_{\text{л}} + h)^2} \quad M_{\text{л}} , R_{\text{л}} - \text{ масса и радиус Луны}$$

$$g = G \frac{M_{\text{л}}}{(R_{\text{л}} + h)^2} \quad - \text{ ускорение свободного падения на высоте } h \text{ над поверхностью Луны.}$$

ЗАПОМНИТЬ!!!

Сила тяжести всегда направлена перпендикулярно поверхности к центру Земли.



2.СИЛА ТРЕНИЯ.

Сила трения - возникает при непосредственном соприкосновении тел, препятствуя их относительному движению, и всегда направлена вдоль поверхности соприкосновения против вектора скорости.

Виды сил трения

Сила трения покоя $F_{тр.п}$	Сила трения скольжения $F_{тр.с}$	Сила трения качения
$0 \leq F_{тр.п} < F_{тр.с}$ Сила трения покоя равна силе, против которой она действует. $F_{тр.п} = F$ Сила трения покоя увеличивается с внешней силой и превращается в силу трения скольжения в момент начала движения тела.	$F_{тр.с} = \mu * N$ N-сила реакции опоры. μ -коэффициент трения скольжения (зависит только от обработки поверхностей)	В школе не рассматривается

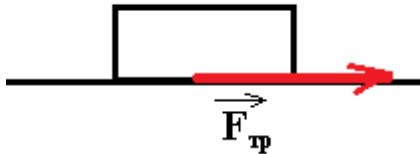
ЗАПОМНИТЬ!!!

1. Пока тело не движется, будет действовать сила трения покоя. Однако во многих задачах рассматривают граничный случай, когда тело ещё не движется, но действует сила трения скольжения, а не сила трения покоя.

2. Сила трения прикладывается к середине плоскости соприкосновения тел. Однако для простоты при решении задач ее, как и все остальные силы прикладывают к центру масс тела.

3. Если в задаче сказано, что движение происходит по гладкой поверхности, то силу трения учитывать не надо.

4.СИЛА ТРЕНИЯ НЕ ЗАВИСИТ ОТ ПЛОЩАДИ СОПРИКОСНОВЕНИЯ ТЕЛ.

Как реально прикладывается	Как рисуем в задачах
	

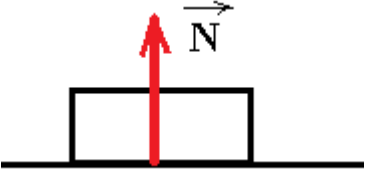
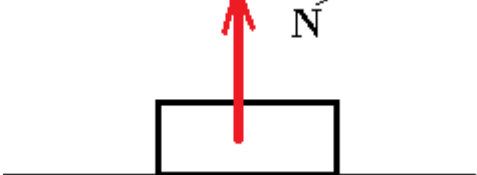
3.СИЛА РЕАКЦИИ ОПОРЫ.

Сила реакции опоры (так же называют сила нормальной реакции) — сила, действующая на тело со стороны опоры (или подвеса).

Силу реакции опоры можно найти только из 2 закона Ньютона, так как формулы для нахождения её нет.

ВАЖНО!!!

1. Вектор силы реакции направлен перпендикулярно поверхности соприкосновения.
2. Сила реакции опоры прикладывается к середине плоскости соприкосновения тел. Однако для простоты при решении задач её, как и все остальные силы прикладывают к центру масс тела.
3. Если есть опора или подвес, значит, есть и сила реакции опоры.
4. Если тело лежит на горизонтальной опоре, и на него не действуют другие силы в вертикальном направлении то $N = m * g$. Это следует из 2 закона Ньютона.

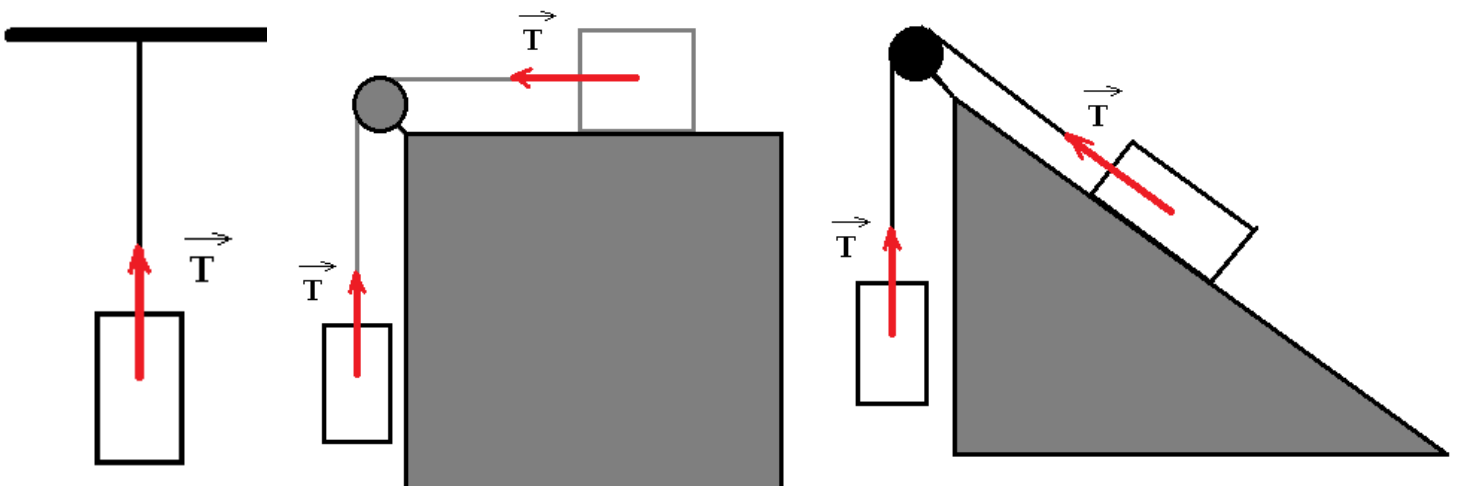
Как реально прикладывается	Как рисуем в задачах
	

4.СИЛА НАТЯЖЕНИЯ НИТИ.

Сила натяжения нити (T) - всегда направлена от тела вдоль оси подвеса.

ЗАПОМНИТЬ!!!

1. Если тела связываются одной нитью то силы натяжения, приложенные к обоим телам равны, так как нить одна и та же.
2. Если нить имеет удлинение, то будет уже не сила натяжения нити, а сила упругости.
3. Формулы для нахождения T нет. Силу натяжения нити находят из 2 закона Ньютона.



5.СИЛА УПРУГОСТИ.

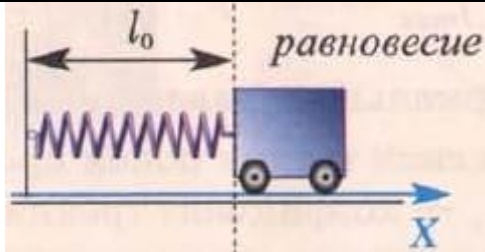
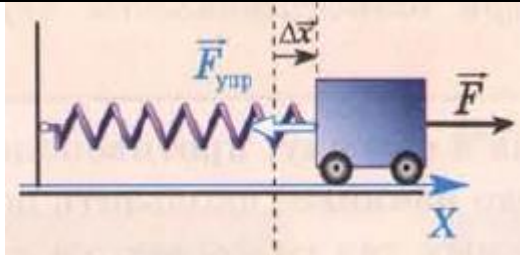
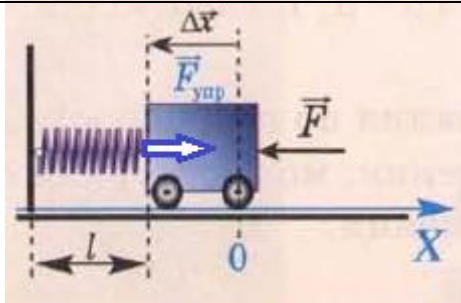
Сила упругости ($F_{\text{упр}}$) — сила, возникающая в теле в результате его деформации и стремящаяся вернуть тело в исходное состояние.

Закон Гука:

Сила упругости, возникающая при деформации тела, прямо пропорциональна удлинению тела и направлена противоположно направлению перемещения частиц тела относительно других частиц при деформации.

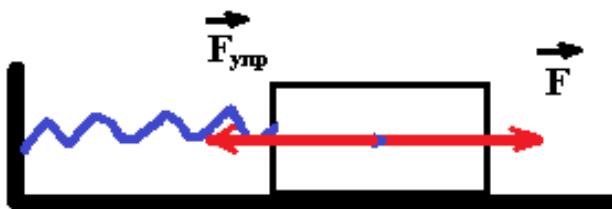
$$F_{\text{упр}} = k * \Delta x$$

Где k — Жесткость пружины, Δx — удлинение пружины или нити от положения равновесия.

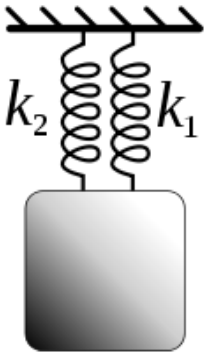
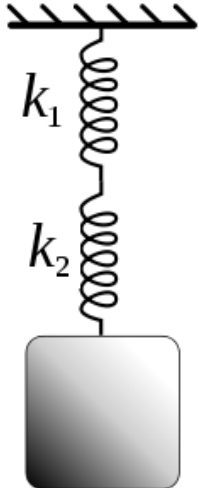
Не растяжимая пружина		$F_{\text{упр}} = 0$
Растянутая пружина		$F_{\text{упр}} = -k * \Delta x$
Сжатая пружина		$F_{\text{упр}} = k * \Delta x$

ЗАПОМНИТЬ!!!

1. Сила упругости направлена противоположно перемещению частиц при деформации.
2. Если в задаче есть пружина, то есть и сила упругости.
3. Силу упругости в задачах прикладываем к центру масс тела.



Виды соединения пружин

Параллельное соединение	Последовательное соединение
$k_{\text{общ}} = k_1 + k_2$	$\frac{1}{k_{\text{общ}}} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$
	

6. СИЛА АРХИМЕДА.

Закон Архимеда:



на тело, погружённое в жидкость (или газ), действует выталкивающая сила, равная весу жидкости (или газа) в объёме погруженной части тела.

Эта сила называется **силой Архимеда**:

$$F_A = \rho * g * V$$

где ρ — плотность жидкости, в которую погружают тело, g — ускорение свободного падения, V — объём погруженной части тела.

ЗАПОМНИТЬ!!!

1. Сила Архимеда действует только на погруженную часть тела.
2. Сила Архимеда прикладывается к центру погруженной части тела.
3. Сила Архимеда действует не только в воде, но и в газе. Пример воздухоплавания.

УСЛОВИЕ ПЛАВАНИЯ ТЕЛ.

Поведение тела, находящегося в жидкости или газе, зависит от соотношения между модулями силы тяжести F_T и силы Архимеда F_A , которые действуют на это тело.

Возможны следующие три случая:

$$F_T > F_A$$

— тело тонет;

$$F_T = F_A$$

— тело плавает в жидкости или газе;

$$F_T < F_A$$

— тело всплывает до тех пор, пока не начнёт плавать.

ДАВЛЕНИЕ НА ГЛУБИНЕ В ЖИДКОСТИ

$$p = \rho * g * h$$

где ρ — плотность жидкости, в которую погружают тело, g — ускорение свободного падения, h — глубина погружения.

