

Техническа я механика

Пара сил. Момент пары.

Теорию пар разработал французский ученый-механик Л. Пуансо (1777-1859гг)

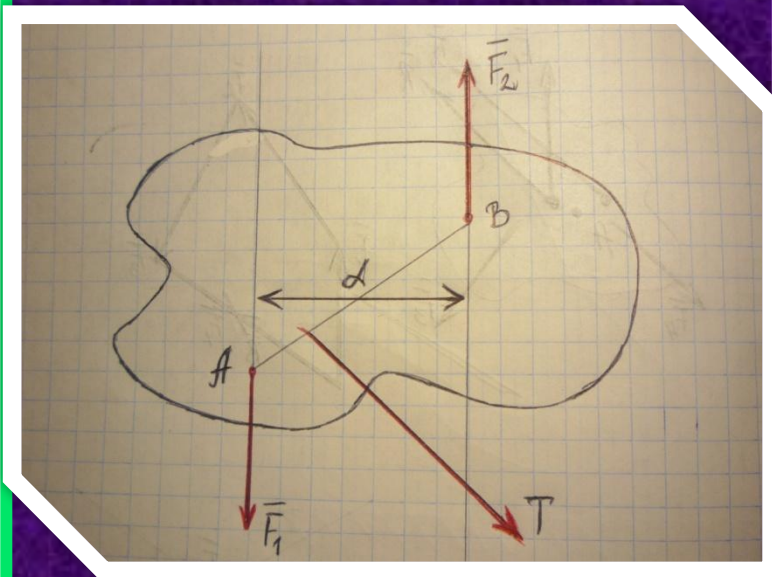


Парой сил называется система двух равных по модулю, параллельных и направленных в противоположные стороны сил.

Система сил, образующих пара, не находится в равновесии.

Плоскостью действия пары называется плоскость, проходящая через линии действия пары сил.

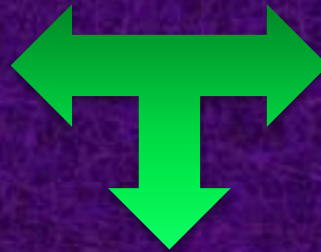
Плечом пары называется расстояние a между



Действие пары сил на твердое тело сводится к некоторому вращательному эффекту, который характеризуется величиной, называемой моментом пары.

Момент пары определяется:

Модулем,
равным
произведению
 $F \cdot d$



Направлением
поворота пары
в этой
плоскости

Положением в
пространстве
плоскости
действия пары

Моментом пары сил называется вектор $\vec{T}(\vec{F})$, модуль которого равен произведению модуля одной из сил пары в ту сторону, откуда пара видна стремящейся повернуть тело против хода часовой стрелки ($[T]=H*m$).

Момент пары может быть приложен в любой точке (такой вектор называется свободным).

Две пары сил, имеющие одинаковые моменты, эквивалентны, т.е. оказывают на тело одинаковое механическое действие.

Теорема 1 - о сложении пар:

- Если на тело действует несколько пар сил с моментами T_1, T_2, \dots, T_n , то сумма моментов всех пар сил эквивалентна одной паре с момента $T = \sum_{i=1}^n T_i$

Свойства пары сил:

- 1. Пару, не изменяя оказываемого ею на твердое тело действия, можно переносить куда угодно в плоскости ее действия**
- 2. У данной пары можно произвольно менять модули сил или длину плеча, сохраняя неизменным ее момент**
- 3. Пару можно перенести из данной плоскости в любую другую плоскость, параллельную данной**

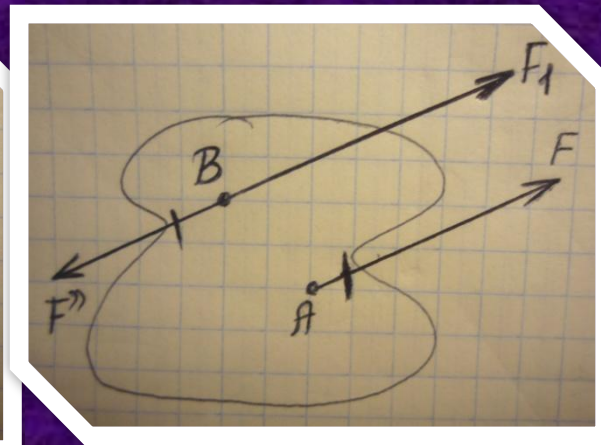
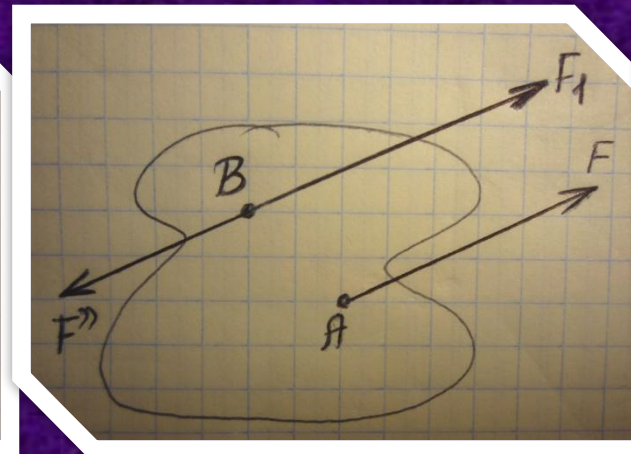
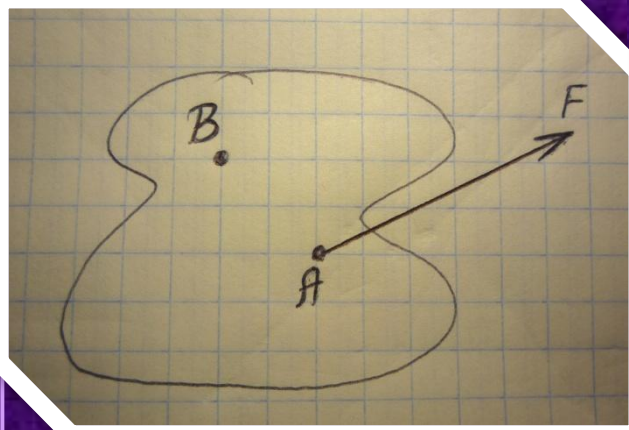
Теорема 2:

Силу, приложенную к абсолютно твердому телу, можно переносить в любую другую точку тела, прибавляя при этом пару с моментом, равным моменту переносимой силы относительно точки, куда сила переносится.

Действие силы при этом не изменится.

Доказательство теоремы

2:



1) Пусть имеется сила F , приложенная в $(.)A$. Требуется перенести ее в $(.)B$.

2) В $(.)B$ добавим уравновешенную систему сил $F' = F'' = F$

3) В итоге образовалась пара сил (\vec{F}''', \vec{F}) и сила $F' = F$, но приложенная в $(.)B$

Теорема 3:

Любая система сил, действующих на абсолютно твердое тело, при приведении к произвольно выбранному центру заменяется одной силой, равной главному вектору системы сил и приложенной в центре приведения, и одной парой с моментом, равным главному моменту системы сил относительно центра

Для равновесия любой системы сил необходимо и достаточно, чтобы главный вектор этой системы сил и ее главный момент относительно любого центра были равны нулю: $\vec{R}=0, \vec{M}_O=0$

Теорема Вариньона:

Если данная система сил имеет равнодействующую, то момент равнодействующей относительно любого центра равен сумме моментов сил системы

относительно того



**Вариньон (1654-1722гг)
франц. Физик, математик,**

механик

Условия равновесия:

1

Для равновесия произвольной плоской системы сил необходимо и достаточно, чтобы суммы проекций всех сил на каждую из двух координатных осей и сумма их моментов относительно любого центра, лежащего в плоскости действия сил, были равны нулю:

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum M_0(F) = 0$$

Условия равновесия:

2

Для равновесия произвольной плоской системы сил необходимо и достаточно, чтобы суммы моментов всех этих сил относительно каких-нибудь двух центров (А и В) и сумма их проекций на ось Ох, перпендикулярную прямой АВ, были равны нулю:

$$\sum M_A(\mathbf{F})=0$$

$$\sum M_B(\mathbf{F})=0$$

$$\sum F_x=0$$

Условия равновесия:

3

Для равновесия произвольной плоской системы сил необходимо и достаточно, чтобы суммы моментов всех этих сил относительно любых трех центров А, В и С, не лежащих на одной прямой, были равны нулю:

$$\sum M_A(\vec{F})=0$$

$$\sum M_B(\vec{F})=0$$

$$\sum M_C(\vec{F})=0$$

(уравнения трех моментов)

**Благодарю за
внимание!**

