

1. Что такое момент инерции и в каких единицах он измеряется?

Ответ: Момент инерции - это геометрически-массовый (инерционно-массовый) параметр твердого тела. Измеряется в $[kg \cdot m^2]$.

Это физическая величина, которая характеризует распределение массы вокруг оси вращения. Он представляет собой меру инертности тела при изменении его вращательного движения и определяется относительно выбранной оси вращения. Формально момент инерции определяется как сумма произведений каждой массы элемента тела на квадрат расстояния этого элемента до оси вращения. Для вычисления следует использовать интеграл по всей массе (по всему объему тела).

Момент инерции зависит от формы и распределения массы объекта.

Например, утолщение массы около оси вращения увеличивает момент инерции, в то время как большая масса на большем расстоянии от оси вращения также увеличивает момент инерции.

2. Что такое (в виде формулы) кинетический момент твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси?

Ответ: $K = J \cdot \omega$

Кинетический момент твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси, представляет собой векторную физическую величину, которая характеризует его вращательное движение. Он определяется как произведение момента инерции тела на его угловую скорость. Математически это выражается следующим образом: $K = J \cdot \omega$, где J – тензор инерции (момент инерции) твердого тела вокруг оси вращения, ω – вектор угловой скорости вращения (величина угловой скорости вращения вокруг оси) твердого тела.

Кинетический момент является векторной величиной, поэтому он имеет как величину (модуль), так и направление. Направление кинетического момента определяется по правилу правой руки: при размещении пальца правой руки вдоль направления оси вращения, направление кинетического момента будет соответствовать направлению, в котором вращается твердое тело.

3. Что такое углы Эйлера?

Ответ: это углы ориентации твердого тела в пространстве, описываемые последовательностью поворотов $z \rightarrow x \rightarrow z$.

Углы Эйлера - это набор трех углов, которые используются для описания ориентации твердого тела в трехмерном пространстве. Они были разработаны в 18 веке Леонардом Эйлером. Углы Эйлера позволяют представить ориентацию твердого тела как последовательность трех поворотов вокруг определенных осей.

Углы Эйлера включают три угла последовательных поворотов тела:

1. Угол прецессии (ψ): Определяет поворот твердого тела вокруг его связанной оси, совпадающей в начальный момент с вертикальной осью, также известной как ось прецессии.

2. Угол нутации (θ): Определяет поворот вокруг оси узлов, совпадающей с текущим положением связанной оси x .
3. Угол собственного вращения (φ): Определяет поворот вокруг связанной оси собственного вращения твердого тела z (ось симметрии тела в случае волчка Лагранжа).
4. Что такое гироскоп?
Ответ: это симметричное твердое тело сильно закрученное вокруг оси симметрии.
Гироскоп - это устройство, которое использует принцип сохранения кинетического момента при его разгрузке (при создании условий с отсутствием внешних сил) и тем самым сохраняет ось вращения в пространстве и показывает некоторое инерциальное направление. Также может использоваться для измерения, управления или поддержания устойчивости вращательного движения механической системы. Как правило состоит из вращающегося диска или ротора, оси вращения и механизма реализации (карданова подвеса) его вращательного движения.
Свойства гироскопов используются в различных областях техники, включая навигацию и управление движением (аэрокосмической техники), стабилизации углового положения объектов, а также для определения параметров углового движения системы.
5. Что такое углы ориентации твердого тела?
Ответ: Это углы, описывающие положение тела (связанную с ним систему координат) в пространстве по отношению к некоторой неподвижной системе координат.
Углы пространственной ориентации твердого тела используются для описания его положения и ориентации в пространстве. Это набор углов, которые определяют поворот тела относительно определенных фиксированных осей. Примером (классическим) могут быть указаны углы Эйлера: они включают угол прецессии, угол нутации и угол собственного вращения.
Более продвинутой техникой описания углового положения твердых тел является использование так называемых кватернионов. Кватернионы являются математическими объектами, которые записываются четырьмя величинами. Они предлагают более гарантированный способ описания движения без возникновения формальных сингулярностей в кинематических уравнениях.
6. Чему соответствует понятие «полюс», когда описывают движение полюса и движение вокруг полюса?
Ответ: полюс соответствует некоторой выбранной точке тела.
7. Что есть твердое тело?
Ответ: это система материальных точек, расстояние между которыми неизменно.
8. Что есть «неподвижная» точка, когда говорят о движении твердого тела вокруг неподвижной точки?
Ответ: Неподвижная точка в этом случае есть точка, зафиксированная в абсолютном пространстве.
9. Как именуются углы Эйлера?
Ответ: прецессия, нутация, собственное вращение
10. Что есть углы Крылова?

Ответ: это углы ориентации твердого тела в пространстве, описываемые последовательностью поворотов $x \rightarrow y \rightarrow z$.

11. Как именуются углы Крылова:

Ответ: крен, тангаж, рысканье

12. Какое основное свойство гироскопа:

Ответ: сохранять исходное направление закрученной оси в пространстве.

13. Что возникает при попытке поворота раскрученного гироскопа?

Ответ: возникает гироскопический момент.

14. Как действует гироскопический момент?

Ответ: он стремится совместить ось гироскопа с направлением угловой скорости внешнего вращения.

15. Чему соответствует случай движения Эйлера?

Ответ: соответствует угловому движению твердого тела вокруг неподвижной точки при отсутствии внешних моментов сил.

16. В каких функциях выражается решение динамических уравнений в случае Эйлера?

Ответ: в эллиптических функциях.

17. В каких интегралах выражается решение динамических уравнений в случае Лагранжа?

Ответ: в эллиптических интегралах.

18. Чему соответствует случай движения Лагранжа?

Ответ: соответствует угловому движению симметричного твёрдого тела вокруг неподвижной точки в плоском поле тяготения (при действии момента силы тяжести).

19. Формулировка теоремы об изменении кинетического момента.

Ответ: производная по времени от вектора кинетического момента равна сумме моментов внешних сил.

20. На основе какой динамической теоремы записываются динамические уравнения Эйлера?

Ответ: на основе теоремы об изменении кинетического момента.

21. Что такое кинематические уравнения Эйлера?

Ответ: это система уравнений, связывающая проекции угловой скорости твердого тела на свои связанные оси с угловыми скоростями прецессии, нутации и собственного вращения (получаются путем проецирования).

22. По какой причине совершается регулярная прецессия тяжелого гироскопа (волчка Лагранжа)?

Ответ: за счет действия поля сил тяжести.

23. Что такое поплавковый гироскоп?

Ответ: это гироскоп, помещенный в герметичный корпус (обычно цилиндр), погруженный во внешний корпус, заполненный жидкостью, когда внешний и внутренний корпус связаны упругим элементом.

24. Что такое микромеханический гироскоп?

Ответ: это миниатюрное устройство, в котором за счет электрических сил создается колебательное внутреннее перемещение чувствительного элемента, движение которого по другой степени свободы контролируется и измеряется датчиком (обычно пьезоэлектрическим) для измерения параметров переносного движения.

25. На основе какого силового эффекта/силы работают микромеханические гироскопы?

Ответ: на основе силы Кориолиса.

