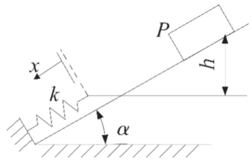
简答题：

1. **阻尼比的概念和测量方式：**系统实际阻尼系数与系统临界阻尼系数之比，对数衰减率
2. **机械系统的基本组成元素及概念：**惯性元件（维持当前运动，保持动能，反映机械系统的惯性特性）、弹性元件（使物体恢复平衡位置，存储势能，反映机械系统的弹性特性）、阻尼元件（阻碍物体运动，能量散逸，反映机械系统的耗能特性）（基本物理参数：质量大小，弹簧系数，阻尼系数）
3. **有阻尼吸振器和无阻尼吸振器的区别和联系：**区别-无阻尼吸振器用在某一给定频率下消除主系统的振动，适用于常速或速度变化较小的工作设备，其反共振在两个共振点中间，且相距很近，工作范围较小，但能完全消振；有阻尼吸振器一般用于工作在速度变化比较大的设备上，其可以使得主系统的共振幅值减小，增大工作范围，但其无法实现对主系统对完全消振动。联系-无阻尼吸振器和有阻尼吸振器都能使主系统的振动幅值减小。
4. **单自由度阻尼系统自由振动响应规律：**欠阻尼-振幅逐渐衰减的振动；过阻尼-按指数规律衰减的非周期运动，无振动；临界阻尼-按指数规律衰减的非周期运动，但是衰减速度比过阻尼快
5. **位移传感器/加速度传感器：**位移传感器-当测量仪器的固有频率远小于测试系统的固有频率时，仪器测得的幅值接近于测试系统的振幅；加速度传感器-当测量仪器的固有频率远大于测试系统的固有频率时，仪器测得的幅值接近于测试系统的加速度成正比
6. **模态叠加法：**多自由度系统的固有振动可以通过各阶主振动模态叠加的方式求解，由于各阶主振动的固有频率一般不相同，因此多自由度系统的固有振动一般不是简谐振动，甚至不是周期振动
7. **傅立叶级数展开：**傅立叶级数展开使原信号展开成无限多简谐成分的组合，使得可以通过频谱分析的方法分析振动特征，振动信号的频谱，说明了组成该振动信号的简谐成分，反映了该振动信号的特征
8. **刚度矩阵和质量矩阵的含义：**～
9. **模态关于质量和刚度的正交性：**～
10. **振动的有利和有害方面例子：**～
11. **动力吸振器参数如何选择：**无论阻尼 c 为多少，主系统振幅曲线必通过 S、T 两点。选取合适的 m2 和 k2 是的曲线在 S 和 T 两点具有相同的幅值。选取合适的阻尼系数，是的曲线在 S 和 T 连点具有水平切线
12. **时域、频域、模态三者之间的关系：**三者没有本质区别，都是观察和研究系统的一种方式和角度。通过频域可以进行频谱分析，分析组成该振动信号的简谐成分和信号特征，模态空间可以实现多自由度的解耦，通过主振动的叠加观察系统的振动形式，时域是物体振动在现实空间中的呈现形式
13. **机械振动的概念：**机械振动是一些有关机械的物理量在某一位置随着时间作往复运动
14. **等效刚度和等效质量的概念：**～
15. **第 i 阶模态的含义：**在系统做第 i 阶主振动时，各坐标上位移的相对比值
16. **隔振：**积极隔振-把设备的振动（振源）与地基隔离开来，以减少振源对周围的影响；消极隔振-用于减少外界（地基）的振动对设备的影响

计算题:

1. 单自由度 有/无阻尼 自由振动（求解固有频率）

3、如图题1所示，小车（重量为P）自高h处沿斜面滑下，与缓冲器相撞后，随同缓冲器一起作自由振动。缓冲器的弹簧常数为k，斜面倾角为α，小车与斜面之间摩擦力忽略不计。试求小车的振动周期和振幅。

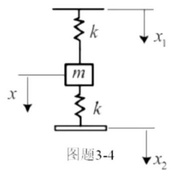


图题2-1

2. 单自由度 受迫振动（有支撑惯性振动，线性叠加）

4、试求图题4所示系统，在两端都有基础运动的稳态响应。

图中$x_1 = a\sin\omega t$，$x_2 = 3a\sin 2\omega t, \omega = 2\sqrt{2k/m}$。



图题3-4

解：对质量块m进行分析，可得$m\ddot{x} + 2kx = k(x_1 + x_2)$

由线性系统的叠加原理可分别求解。

对于$x_1 = a\sin\omega t$，有$m\ddot{x} + 2kx = kx_1$，则稳态响应

$x_{s1}(t) = \dfrac{kx_1}{2k - m\omega^2} = \dfrac{ka\sin\omega t}{2k - m\omega^2}$，其中$\omega = 2\sqrt{2k/m}$

则$x_{s1}(t) = -\dfrac{a\sin\omega t}{6}$；同理$x_2 = 3a\sin 2\omega t$，可得$x_{s2}(t)$

$x_s(t) = x_{s1}(t) + x_{s2}(t) = -\dfrac{a\sin\omega t}{6} - \dfrac{a\sin 2\omega t}{10}$

3. 二自由度系统的解耦

2、一个无阻尼系统，运动方程为

$$\begin{bmatrix} 4 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}\begin{Bmatrix} \ddot{x}_1 \\ \ddot{x}_2 \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} 24 & -4 \\ -4 & 6 \end{bmatrix}\begin{Bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 8 \\ 0 \end{Bmatrix}\sin\omega t$$

1) 确定特征方程$\left|\lambda[I] - [H]\right| = 0$的特征值，式中$[H] = [M]^{-1}[K]$为动力矩阵；

2) 计算模态矩阵$[u]$；

3) 写出主坐标表示的无耦合方程；

4) 证明：$[u]^{-1}[H][u] = [\wedge]$；

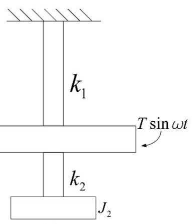
5) 对$[u]$进行正则化，使质量矩阵$[M]$为单位矩阵。

4. 二自由度无阻尼动力吸振器

2、一个扭矩$T\sin\omega t$加到图题2的系统上。

$J_1 = 0.05kg\cdot m\cdot s^2$，$k_1 = 50\times10^3 kg\cdot m/rad$，

$T = 22.5kg\cdot m$，$\omega = 10^3 rad/s$，如果要使系统的共振频率与激励频率相差20%，试确定吸振器的参数J_2和k_2。



图题5-2

解：由题意对J_1、J_2受力分析可得

$$\begin{cases} J_1\ddot{\theta}_1 + (k_1 + k_2)\theta_1 - k_2\theta_2 = T\sin\omega t \\ J_2\ddot{\theta}_2 - k_2\theta_1 + k_2\theta_2 = 0 \end{cases}$$

即，$\begin{bmatrix} J_1 & 0 \\ 0 & J_2 \end{bmatrix}\begin{Bmatrix} \ddot{\theta}_1 \\ \ddot{\theta}_2 \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} k_1 + k_2 & -k_2 \\ -k_2 & k_2 \end{bmatrix}\begin{Bmatrix} \theta_1 \\ \theta_2 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} T \\ 0 \end{Bmatrix}\sin\omega t$

得 $\omega_{n1,2}{}^2 = \dfrac{1}{2}\left[\dfrac{J_1k_2 + J_2(k_1 + k_2)}{J_1J_2} \mp \sqrt{\left(\dfrac{J_1k_2 + J_2(k_1 + k_2)}{J_1J_2}\right)^2 - 4\dfrac{(k_1 + k_2)k_2 - k_2{}^2}{J_1J_2}}\right]$

根据吸振器作用原理，要使主系统位移为零，有$k_2 - \omega^2 J_2 = 0$

$$\frac{J_1k_2 + J_2(k_1 + k_2)}{2J_1J_2} + \sqrt{\left(\frac{J_1k_2 + J_2(k_1 + k_2)}{2J_1J_2}\right)^2 - \frac{(k_1 + k_2)k_2 - k_2{}^2}{J_1J_2}} = (1.2\omega)^2 \quad 1)$$

$$\frac{J_1k_2 + J_2(k_1 + k_2)}{2J_1J_2} - \sqrt{\left(\frac{J_1k_2 + J_2(k_1 + k_2)}{2J_1J_2}\right)^2 - \frac{(k_1 + k_2)k_2 - k_2{}^2}{J_1J_2}} = (0.8\omega)^2 \quad 2)$$

$$k_2 - \omega^2 J_2 = 0 \quad 3)$$

联立1）、3）得$k_2 = 6.7\times10^3 kg\cdot m/rad, J_2 = 0.0067kg\cdot m\cdot s^2$

联立2）、3）得$k_2 = 10\times10^3 kg\cdot m/rad, J_2 = 0.01kg\cdot m\cdot s^2$

验证：

$k_2 = 10\times10^3 kg\cdot m/rad, J_2 = 0.01kg\cdot m\cdot s^2$时，$\omega_{n2} > 1200 rad/s$，符合题意；

$k_2 = 6.7\times10^3 kg\cdot m/rad, J_2 = 0.0067kg\cdot m\cdot s^2$时$\omega_{n1} > 800 rad/s$，不符。

因此$k_2 = 10\times10^3 kg\cdot m/rad, J_2 = 0.01kg\cdot m\cdot s^2$。