

# 中国海洋大学 2021 年硕士研究生招生考试试题

科目代码: 953                      科目名称: 声学基础

一、(25 分) 设有如图 1 所示的耦合振动系统, 有一外力  $F_1 = F_a e^{j\omega t}$  作用于质量  $M_1$  上。  $M_1$  的振动通过耦合弹簧  $K_{12}$  引起  $M_2$  也随之振动, 设  $M_1$  和  $M_2$  的振动位移与振动速度分别为  $\xi_1, v_1$  与  $\xi_2, v_2$ 。 试分别写出  $M_1$  和  $M_2$  的振动方程, 求解方程并证明当稳态振动时

$$v_1 = \frac{Z_2 + Z_{12}}{Z_1 Z_2 + (Z_1 + Z_2) Z_{12}} F_1 \text{ 与 } v_2 = \frac{Z_{12}}{Z_1 Z_2 + (Z_1 + Z_2) Z_{12}} F_1。$$

其中

$$Z_1 = j(\omega M_1 - \frac{K_1}{\omega}) + R_1,$$

$$Z_2 = j(\omega M_2 - \frac{K_2}{\omega}) + R_2,$$

$$Z_{12} = -\frac{jK_{12}}{\omega}。$$

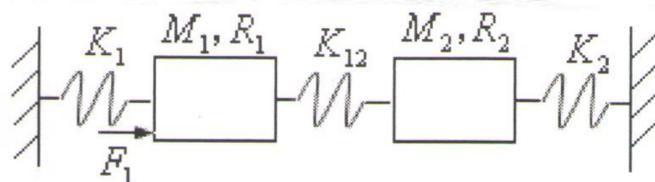


图 1

二、(25 分) 取一外周半径为  $a$ , 内周半径为  $b$  的圆形环膜。外周固定, 而在内径  $b$  处受一简谐外力  $F = F_a e^{j\omega t}$  作用。试求该圆环振动的位移表达式。

三、(25 分) 机器  $M_m$  与地基之间垫有弹簧  $K_m$ , 设机器工作时发出频率为  $f$  的强烈单频振动, 为了避免这种振动通过  $K_m$  传到地基, 可在机器  $M_m$  上加装一质量为  $M_{m1}$ 、弹性系数为  $K_{m1}$  的振动系统如图 2 所示, 如果设计附加振动系统的固有频率就等于机器  $M_m$  发出的振动频率, 则可以大大减弱强烈振动向地基的传递。试用类比线路图解释之。

特别提醒: 答案必须写在答题纸上, 若写在试卷或草稿纸上无效。

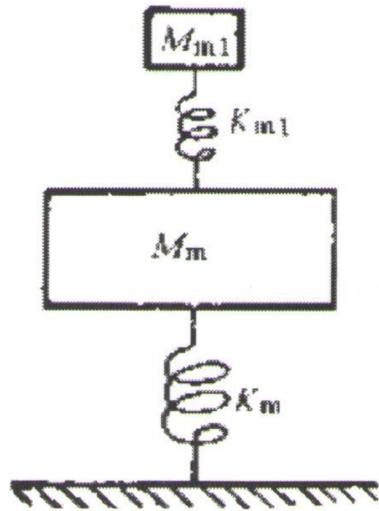


图 2

四、(25 分) 声波由空气以  $\theta_i = 30^\circ$  斜入射于水中，试问折射角为多大？分界面上反射波声压与入射波声压之比为多少？平均声能量流透射系数为多少？

五、(25 分) 设在面积为  $S$  的声管的末端装一面积为  $S_1$  的活塞式振子，如图 3 所示，假定活塞质量为  $M_m$ ，弹簧的弹性系数为  $K_m$ ，力阻很小可以忽略。试求管中的声压反射系数。

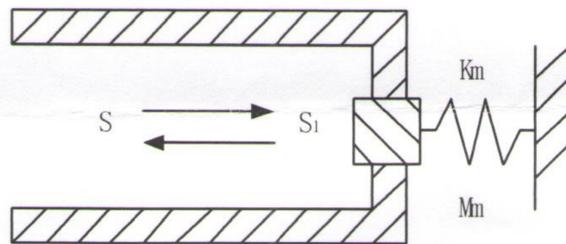


图 3

六、(25 分) 在一矩形房间的一个顶角上装上强度为  $Q_0$  的点源，试推导出室内声压的表达式。

特别提醒：答案必须写在答题纸上，若写在试卷或草稿纸上无效。