

重庆大学 2007 年硕士研究生入学考试试题

科目代码: 427

科目名称: 汽车理论(含一、二自由度汽车振动)

特别提醒考生:

答题一律做在答题纸上(包括填空题、选择题、改错题等), 直接做在试题上按零分计。

一、简答题, 简要回答下列问题(本大题共 75 分)

- (6 分) 汽车在硬路面(如水泥路面)上和松软路面(如沙漠)上行驶时滚动阻力产生的主要原因分别是什么? P_7
- (6 分) 汽车在水平良好柏油路面上加速高速行驶时受到哪些行驶阻力? 如何计算(估算)这些阻力?
- (8 分) 有一土路坡道, 下雨天(路较滑)载货汽车(后轮驱动)空车不易上去, 满载则容易上去; 拖拉机(前轮驱动)则相反, 空车容易上去, 满载不易上去。试利用汽车行驶附着条件解释这一现象。 P_{21}
不能载重小
- (6 分) 现代汽车一般都设置有超速档, 有一种说法说超速档是用来超车的, 这种说法对吗? 为什么? P_{67}
否, 超车 功率下降, 负荷小
- (6 分) 根据汽车的车速 u_a 与发动机转速 n 的关系: $u_a = 0.377rn/(i_g i_0)$ (其中 r 为车轮半径, i_g 和 i_0 分别是变速箱和主减速器传动比), 车轮半径越大、变速器最高档和主减速器的传动比越小, 汽车最高车速越高。这种说法对吗? 为什么? P_{62}
最高车速由功率平衡
- (5 分) “汽车装备的发动机省油则汽车一定省油”。这种说法对吗? 为什么? P_{44}
档位选择 一个必合条件
- (6 分) “汽车开得越快, 同一里程行驶所花时间越短, 百公里油耗就越低”。这种说法对吗? 为什么? P_{44}
- (6 分) 什么是汽车制动时的方向稳定性?
- (6 分) 什么是 ABS? 其主要功用是什么?
- P_{81} (6 分) 汽车后轴(轮)侧滑比前轴(轮)侧滑更危险, 试用力学原理解释这一现象。
- (6 分) 汽车稳态转向特性有哪三种类型? 一般的汽车应该是什么转向特性? 为什么?
- (8 分) 人体对振动的反应与哪四种客观因素有关? 人体全身振动在垂直方向和水平方向的敏感频率范围分别是多少?

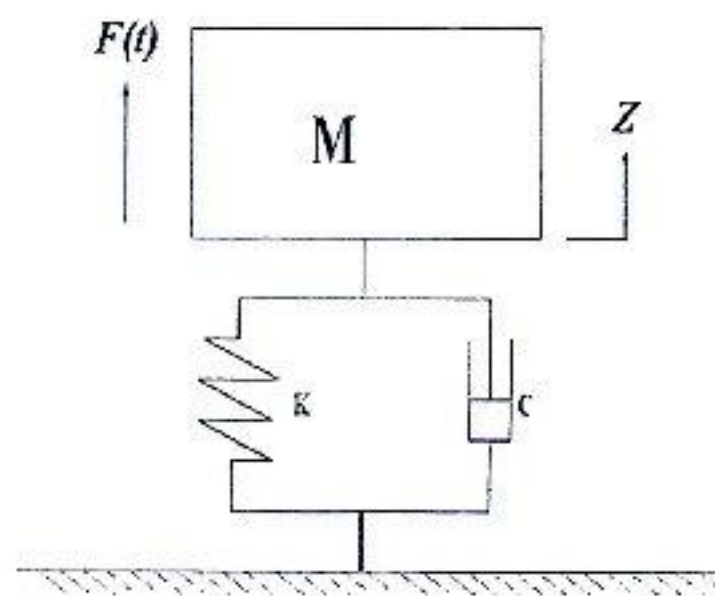
二、 计算题（本大题共 35 分）

某轿车为前置发动机前轮驱动，配备五档手动变速器，满载时汽车总质量 $m = 1520 \text{ [kg]}$ ，轴距 $L = 2.6 \text{ [m]}$ ，质心至前轴距离 $a = 1.2 \text{ [m]}$ ，至后轴距离 $b = 1.4 \text{ [m]}$ ，质心高度 $h_g = 0.3 \text{ [m]}$ 。变速器速比：一档 $i_{g1} = 3.55$ ，二档 $i_{g2} = 2.16$ ，三档 $i_{g3} = 1.48$ ，四档 $i_{g4} = 1.13$ ，五档 $i_{g5} = 0.89$ ；主减速器速比 $i_0 = 3.72$ ；发动机最大转矩为 $T_{eq \max} = 145 \text{ [Nm]}$ （4000[r/min]时），最大功率 $P_{\max} = 78 \text{ [kw]}$ （6000[r/min]时）；空气阻力因数 $C_D A = 0.6 \text{ [m}^2\text{]}$ ，车轮半径 $r = 0.365 \text{ [m]}$ ；计算时取传动系效率 $\eta_1 = 0.95$ ，滚动阻力系数 $f = 0.015$ ，重力加速度 $g = 10 \text{ [m/s}^2\text{]}$ ，试计算：

- (1) 忽略空气阻力，计算该轿车的最大爬坡度 i_{\max} (%)；（6 分）
- (2) 忽略空气阻力，计算该轿车二档的最大动力因数 $D_{2\max}$ ；（5 分）
- (3) 驾驶该轿车以二档 30 [km/h] 车速等速上坡行驶在路面坡度为 10% 的公路上，计算此时该车的滚动阻力功率 P_f 、空气阻力功率 P_w 、坡度阻力功率 P_i 及发动机发出的功率 P_e [kw]；（12 分）
- (4) 驾驶该汽车在水平高速公路上紧急制动，取路面附着系数 $\varphi = 0.8$ ，驾驶员反应时间为 0.5s，制动器消除间隙时间为 0.1s，假设汽车制动器一起作用即达到最大制动减速度，分别计算（估算）以初始车速 $u_0 = 160 \text{ [km/h]}$ 、60 [km/h] 紧急制动时该车的制动距离（提示：假设汽车持续制动为等减速运动）。（6 分）
279
- (5) 该车前后轮装备相同型号、气压的轮胎，前、后轴左右车轮侧偏刚度之和为 $k_1 = k_2 = -63000 \text{ N/rad}$ ，试计算该车的稳定性因数 K ，并说明该车稳态转向特性的类型。（6 分）

三、 汽车振动试题（本大题共 40 分）

1. （20 分）忽略簧下质量和轮胎影响，某汽车车身单质量—弹簧振动系统模型（如下图）参数如下：车身质量 $M = 500 \text{ [kg]}$ ，悬架刚度 $K = 35000 \text{ [N/m]}$ ，悬架阻尼系数 $C = 2300 \text{ [Ns/m]}$ 。

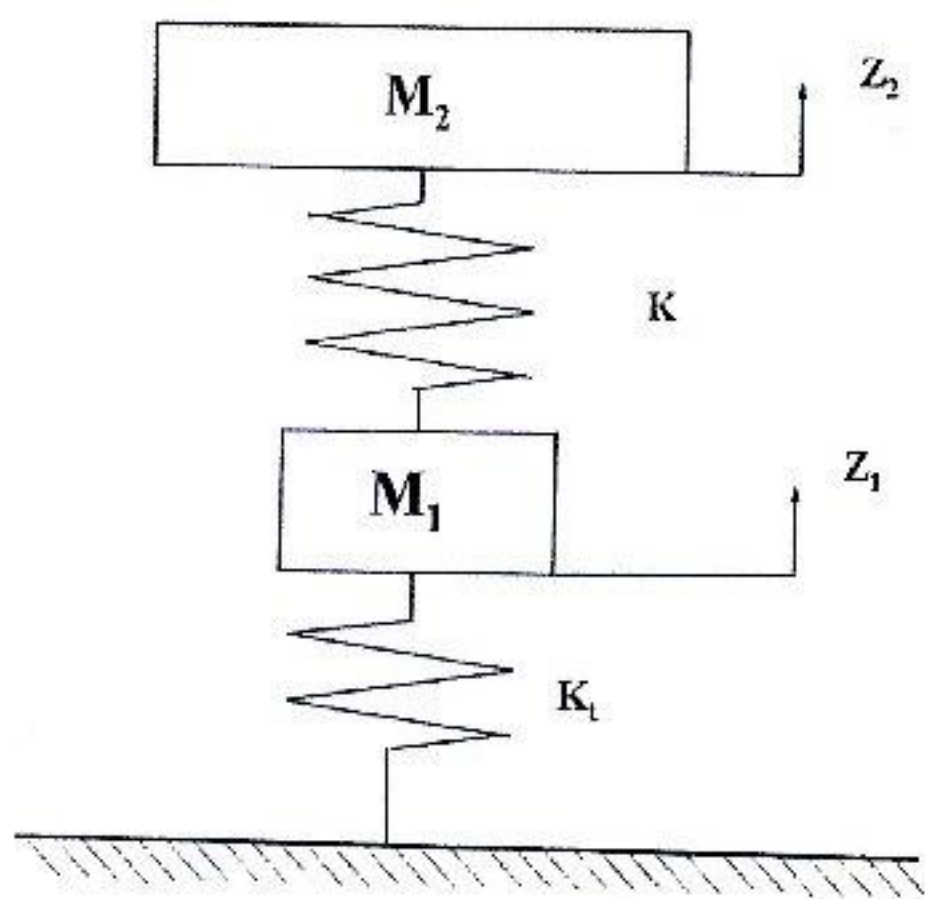


三大题第 1 小题图

- (1) 列出振动系统自由振动微分方程式; (4 分)
- (2) 计算系统固有圆频率 ω_0 (rad/s) 和自然频率 f_0 (Hz); (3 分)
- (3) 计算系统的阻尼比 ξ ; (3 分)
- (4) 若系统输入为 0 即 $F(t) = 0$, 给系统一个初始干扰: $t=0, Z(0)=0.02, \dot{Z}(0)=0$ 。试推导计算振动系统的自由振动位移响应 $Z(t)$ 的表达式; (5 分)
- (5) 若车身上作用一正弦波干扰力: $F(t) = B \sin(\omega t)$, 试问位移响应 Z 的强迫振动频率是多少? 推导计算振动系统强迫振动位移和加速度响应 $Z(t)$ 、 $\ddot{Z}(t)$ 的公式。(5 分)

2. (20 分) 考虑簧下质量和轮胎刚度影响, 忽略减震器阻尼, 某汽车车身—车轮双质量弹簧振动系统模型 (如下图) 参数如下: 车身质量 $M_2=500$ [kg], 簧下质量 $M_1=50$ [kg], 悬架刚度 $K=35000$ [N/m], 轮胎刚度 $K_t=210000$ [N/m]。

- (1) 分别画出簧上质量 M_2 和簧下质量 M_1 的受力图; (2 分)
- (2) 列出振动系统自由振动微分方程组; (3 分)
- (3) 用矩阵形式表示振动系统微分方程组; (2 分)
- (4) 求出系统的主频率 (固有频率) f_{01}, f_{02} (Hz); (6 分)
- (5) 求系统的主振型并画出振型图; (7 分)



三大题第 2 小题图