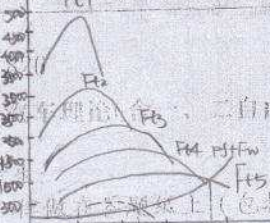


重庆大学2008年硕士研究生入学考试试题

科目代码

科目名称

特别提醒



做在试题上按零分记(19, 150, 17, 200)

基本概念题 简要回答下列问题 (本大题共 25 分)

滚动阻力与路面摩擦系数 μ 加速阻力

$$F_r = Gf \quad F_a = G \frac{u}{25.12} \quad F_i = G \sin \alpha \quad F_j = S \frac{du}{dt} \quad S = F_r + F_a + F_i + F_j$$

1. (8 分) 汽车在 5% 坡度的良好路面上加速上坡行驶时受到哪些行驶阻力? 如何计算 (写出公式)?

答: 滚动阻力 F_r , 加速阻力 F_a , 坡度阻力 F_i , 空气阻力 F_d 。行驶阻力 $F_0 = F_r + F_a + F_i + F_d$ 。驱动力 $F_t = F_0 + F_j$ 。驱动力平衡图: $F_t = F_0 + F_j$ 。驱动力平衡图: $F_t = F_0 + F_j$ 。驱动力平衡图: $F_t = F_0 + F_j$ 。

驱动力—行驶阻力平衡图, 并以它说明汽车动力性。

① 驱动力 F_t 与行驶阻力 F_0 的平衡关系: $F_t = F_0 + F_j$ 。驱动力平衡图: $F_t = F_0 + F_j$ 。驱动力平衡图: $F_t = F_0 + F_j$ 。

② 驱动力 F_t 与行驶阻力 F_0 的平衡关系: $F_t = F_0 + F_j$ 。驱动力平衡图: $F_t = F_0 + F_j$ 。驱动力平衡图: $F_t = F_0 + F_j$ 。

③ 驱动力 F_t 与行驶阻力 F_0 的平衡关系: $F_t = F_0 + F_j$ 。驱动力平衡图: $F_t = F_0 + F_j$ 。驱动力平衡图: $F_t = F_0 + F_j$ 。

④ 驱动力 F_t 与行驶阻力 F_0 的平衡关系: $F_t = F_0 + F_j$ 。驱动力平衡图: $F_t = F_0 + F_j$ 。驱动力平衡图: $F_t = F_0 + F_j$ 。

⑤ 驱动力 F_t 与行驶阻力 F_0 的平衡关系: $F_t = F_0 + F_j$ 。驱动力平衡图: $F_t = F_0 + F_j$ 。驱动力平衡图: $F_t = F_0 + F_j$ 。

⑥ 驱动力 F_t 与行驶阻力 F_0 的平衡关系: $F_t = F_0 + F_j$ 。驱动力平衡图: $F_t = F_0 + F_j$ 。驱动力平衡图: $F_t = F_0 + F_j$ 。

⑦ 驱动力 F_t 与行驶阻力 F_0 的平衡关系: $F_t = F_0 + F_j$ 。驱动力平衡图: $F_t = F_0 + F_j$ 。驱动力平衡图: $F_t = F_0 + F_j$ 。

⑧ 驱动力 F_t 与行驶阻力 F_0 的平衡关系: $F_t = F_0 + F_j$ 。驱动力平衡图: $F_t = F_0 + F_j$ 。驱动力平衡图: $F_t = F_0 + F_j$ 。

⑨ 驱动力 F_t 与行驶阻力 F_0 的平衡关系: $F_t = F_0 + F_j$ 。驱动力平衡图: $F_t = F_0 + F_j$ 。驱动力平衡图: $F_t = F_0 + F_j$ 。

⑩ 驱动力 F_t 与行驶阻力 F_0 的平衡关系: $F_t = F_0 + F_j$ 。驱动力平衡图: $F_t = F_0 + F_j$ 。驱动力平衡图: $F_t = F_0 + F_j$ 。

⑪ 驱动力 F_t 与行驶阻力 F_0 的平衡关系: $F_t = F_0 + F_j$ 。驱动力平衡图: $F_t = F_0 + F_j$ 。驱动力平衡图: $F_t = F_0 + F_j$ 。

⑫ 驱动力 F_t 与行驶阻力 F_0 的平衡关系: $F_t = F_0 + F_j$ 。驱动力平衡图: $F_t = F_0 + F_j$ 。驱动力平衡图: $F_t = F_0 + F_j$ 。

⑬ 驱动力 F_t 与行驶阻力 F_0 的平衡关系: $F_t = F_0 + F_j$ 。驱动力平衡图: $F_t = F_0 + F_j$ 。驱动力平衡图: $F_t = F_0 + F_j$ 。

⑭ 驱动力 F_t 与行驶阻力 F_0 的平衡关系: $F_t = F_0 + F_j$ 。驱动力平衡图: $F_t = F_0 + F_j$ 。驱动力平衡图: $F_t = F_0 + F_j$ 。

⑮ 驱动力 F_t 与行驶阻力 F_0 的平衡关系: $F_t = F_0 + F_j$ 。驱动力平衡图: $F_t = F_0 + F_j$ 。驱动力平衡图: $F_t = F_0 + F_j$ 。

⑯ 驱动力 F_t 与行驶阻力 F_0 的平衡关系: $F_t = F_0 + F_j$ 。驱动力平衡图: $F_t = F_0 + F_j$ 。驱动力平衡图: $F_t = F_0 + F_j$ 。

⑰ 驱动力 F_t 与行驶阻力 F_0 的平衡关系: $F_t = F_0 + F_j$ 。驱动力平衡图: $F_t = F_0 + F_j$ 。驱动力平衡图: $F_t = F_0 + F_j$ 。

⑱ 驱动力 F_t 与行驶阻力 F_0 的平衡关系: $F_t = F_0 + F_j$ 。驱动力平衡图: $F_t = F_0 + F_j$ 。驱动力平衡图: $F_t = F_0 + F_j$ 。

⑲ 驱动力 F_t 与行驶阻力 F_0 的平衡关系: $F_t = F_0 + F_j$ 。驱动力平衡图: $F_t = F_0 + F_j$ 。驱动力平衡图: $F_t = F_0 + F_j$ 。

⑳ 驱动力 F_t 与行驶阻力 F_0 的平衡关系: $F_t = F_0 + F_j$ 。驱动力平衡图: $F_t = F_0 + F_j$ 。驱动力平衡图: $F_t = F_0 + F_j$ 。

重庆大学2008年硕士研究生入学考试试题

二、计算题(本大题共 33 分)

某前置发动机后轮驱动轿车，配备五挡手动变速器，满载时汽车总质量 $m = 1800 \text{ [kg]}$ ，轴距 $l = 2.5 \text{ [m]}$ ，质心至前轴距离 $a = 1.2 \text{ [m]}$ ，至后轴距离 $b = 1.3 \text{ [m]}$ ，质心高度 $h_g = 0.3 \text{ [m]}$ ，变速器速比：一档 $i_{g1} = 3.5$ ，二档 $i_{g2} = 2.1$ ，三档 $i_{g3} = 1.5$ ，四档 $i_{g4} = 1.1$ ，五档 $i_{g5} = 0.9$ ；主减速器速比 $i_0 = 3.8$ ；发动机最大转矩为 $T_{em, \max} = 150 \text{ [Nm]}$ (3000 [r/min] 时)，最大功率 $P_{\max} = 85 \text{ [kW]}$ (5000 [r/min] 时)；空气阻力系数 $C_D A = 0.6 \text{ [m}^2\text{]}$ ，车轮半径 $r = 0.35 \text{ [m]}$ ；计算时取传动系效率 $\eta_t = 0.95$ ，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) 根据汽车行驶方程式推导最大爬坡度计算公式, 忽略空气阻力, 计算该轿车的最大

$$F_t = F_g + F_c + F_{wt} + F_{\text{normal}}$$

- (2) 什么是动力因数？忽略空气阻力，计算该轿车二档的最大动力因数 $D_{2\max}$ ；(6分)

$$D = \frac{1}{2}$$
$$V_{2max} = \frac{1.2}{G} = \frac{1.2 \cdot 10^{-11}}{1.2 \cdot 10^{-11}} = 0.1805$$

- 2) 驾驶该轿车以五档 190 (km/h) 车速等速上坡行驶在路面坡度为 2% 的高速公路上, 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]；若此时发动机燃油消耗率 $b=285$ [g/kWh]，取汽油密度 $\rho=0.7$ [kg/L]，试计算此时的汽车百公里油耗 Q_s [L/100km]；（15 分）

- (4) 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

$k_1=k_2=75000 \text{ [N/rad]}$, 试计算该车的稳定性因数 K 和车速为 72km/h 时的转向灵敏

度 $\frac{\omega_r}{s}$ ，并说明该车稳态转向特性的类型。(6分)

- $$(3) \quad P_f = \frac{G f U_a}{3600} = 7.5 \text{ kW} \quad P_w = \frac{C_p A U_a^3}{76140} \quad P_i = \frac{G_i U_a}{3600} \quad P_e = (P_f + P_w + P_i) / \eta_T = 26.7 \text{ kW}$$

$$= 7.88 \text{ kW}$$
$$= 10 \text{ kW}$$

Q. B. I.

三、汽车振动试题 (本大题共 42 分)

某汽车车身—车轮以质量弹簧振动系统模型如图, 已知汽车参数如下: 车身质量 $M_s=600$ kg, 悬架质量 $M_u=60$ [kg], 悬架刚度 $K_s=40000$ [N/m], 轮胎刚度 $K_t=240000$ [N/m]

- 取簧上质量 M_s 和簧下质量 M_u 的静平衡位置为坐标原点, 分别画出簧上质量 M_s 和簧下质量 M_u 的受力图; (4分)

- (2) 根据受力分析, 推导振动系统自由振动微分方程组。(6分)

- (3) 写出系统质量矩阵、刚度矩阵表达式, 并用矩阵形式表示系统微分方程组; (4 分)

- (4) 推导系统主频率(固有频率) f_0 、 f_0 (Hz)的计算公式并计算系统的固有频率。(6分)

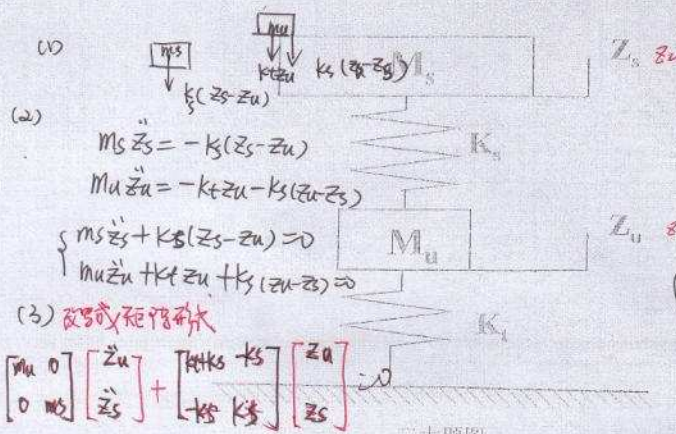
- (5) 推导振动系统的主振型计算公式, 计算其主振型并画出振型图; (6 分)

- (6) 假设车身 M_s 不动, 推导 M_u 的自由振动微分方程和固有频率, 计算车轮 M_u 的振动固有频率 f (Hz) (偏频); (6 分)

重庆大学2008年硕士研究生入学考试试题

(7) 若车身 M_s 上作用一自然频率为 ω 的正弦波干扰力 $F(t) = F \sin(2\pi ft)$ ，试问振动系统响应 Z_s 和 Z_u 的强迫振动频率分别是多少？（4分）

(8) 以车体跳动 Z_u 为输入，分别以车身位移 Z_s 和加速度 \ddot{Z}_s 为输出，推导其频率响应函数表达式。（6分）



共振频率 $\omega_s = \sqrt{\frac{k_s}{M_s}}$
 $= 8.1 \text{ rad/s}$

共振 $\omega_u = \sqrt{\frac{k_s + k_t}{M_u}}$
 $= 68.2 \text{ rad/s}$

$\left(\frac{Z_s}{Z_u}\right)_1 = \frac{\omega_s^2 - \omega^2}{\omega_s^2} = 0.6394$

$\left(\frac{Z_s}{Z_u}\right)_2 = \frac{\omega_s^2 - \omega^2}{\omega_s^2} = -15.6394$

(3) 改写成矩阵形式

$$\begin{bmatrix} m_u & 0 \\ 0 & m_s \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \ddot{Z}_u \\ \ddot{Z}_s \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} k_t k_s & -k_s \\ -k_s & k_s \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Z_u \\ Z_s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

三大题图

质量矩阵 $M = \begin{bmatrix} m_u & 0 \\ 0 & m_s \end{bmatrix}$ 刚度矩阵 $K = \begin{bmatrix} k_t k_s & -k_s \\ -k_s & k_s \end{bmatrix}$

(4) $\begin{cases} 600 \ddot{Z}_s + 24000 (Z_s - Z_u) = 0 \\ 60 \ddot{Z}_u + 24000 Z_u + 4000 (Z_u - Z_s) = 0 \end{cases}$

$\begin{cases} \ddot{Z}_s + 40 (Z_s - Z_u) = 0 \\ \ddot{Z}_u + 400 Z_u + 66.67 (Z_u - Z_s) = 0 \end{cases}$

$Z_u = Z_{u0} e^{j(\omega t + \varphi)} \quad Z_s = Z_{s0} e^{j(\omega t + \varphi)}$

$\begin{cases} (66.67 - \omega^2) Z_{s0} - 66.67 Z_{u0} = 0 \\ -66.67 Z_{s0} + (1666.7 - \omega^2) Z_{u0} = 0 \end{cases}$

$\begin{vmatrix} 66.67 - \omega^2 & -66.67 \\ -66.67 & 1666.7 - \omega^2 \end{vmatrix} = 0$

$\omega^4 - 1433.33 \omega^2 + 26666.67 = 0$

$\omega_1^2 = 24.04 \quad \omega_2^2 = 1109.29$ 3 页第 3 页

$f_1 = 0.88 \text{ Hz} \quad f_2 = 5.34 \text{ Hz}$
 0.78 Hz