

## 2011 汽车理论 A 答案

### 一、填空题（22 分，每空 1 分） 参考答案：

1. (2 分)  $\sqrt[3]{i_{g1}}$  和  $\sqrt[3]{i_{g1}^2}$
2. (4 分) 滚动阻力、空气阻力、加速阻力、坡道阻力。
3. (3 分) 压实阻力、推土阻力、轮胎弹滞损耗阻力。
4. (4 分) 座椅支承面处输入点 3 个方向的线振动、该点三个方向的角振动、座椅靠背和脚支承面两个输入点各 3 个方向的线振动共、12。
5. (3 分) 不足转向特性、不足转向特性是一稳态过程即随着车速的增大转向半径增大、不足转向特性要适度，过大会使转向灵敏度降低，过小会使由于使用条件变化而变成过多转向。
6. (2 分) 汽车左右车轮，特别是前轴左右轮制动器的制动力不相等和制动时悬架导向杆系与转向系拉杆产生运动学不协调。
7. (1 分) 
$$\frac{1}{\eta_T} \left( \frac{mgf}{3600} u_{a \max} + \frac{C_D A}{76140} u_{a \max}^3 \right)$$
8. (3 分) 制动效能、制动效能的恒定性、制动方向稳定性

### 二、简答题（48 分）

#### 1. （6 分） 参考答案：

(1) 汽车的通过性是指它能以足够高的平均车速通过各种坏路和无路地带及各种障碍的能力。

(2) 最小离地间隙  $h_g$ 、纵向通过角  $\beta$ 、接近角  $\gamma_1$ 、离去角  $\gamma_2$ 、  
最小转弯半径  $R_{\min}$

(3) 要求画简图

(4) 最小离地间隙  $h_g$ 、纵向通过角  $\beta$  对应顶起失效；接近角  $\gamma_1$

对应触头失效；离去角  $\gamma_2$  对应托尾失效；

2. (6分) 参考答案:

答案: (1) 曲线略

(2) 曲线上标出瞬态响应

(3) 上升时间  $t_r$ 、峰值时间  $t_p$ 、超调量  $M_p$ 、调整时间  $t_s$ 。

3. (6分) 参考答案:

$m_2$ : 驱动轮的质量;  $I_{w2}$ : 驱动轮的转动惯量;

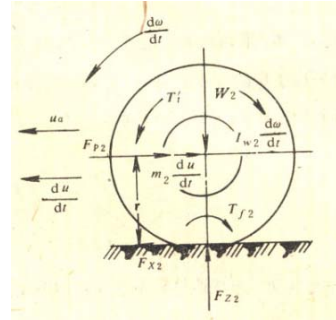
$F_{p2}$ : 驱动轴作用于驱动轮的平行于路面的力;

$F_{x2}$ : 作用于驱动轮上的地面切向反作用力;

$T_{f2}$ : 驱动轮滚动阻力矩;

$W$ : 车轮转动角速度;

$u_a$ : 汽车的行驶速度。



4. (6分) 参考答案:

(1) 在保证动力的情况下, 汽车以尽可能少的燃油消耗量经济行驶的能力;

(2) 汽车的燃油经济性常用一定运行工况下汽车行驶百公里的燃油消耗量或一定燃油量能使汽车行驶的里程来衡量。

(3) 我国用汽车行驶 100 公里所消耗的燃油升数作为评价指标。

5. (8分) 参考答案:

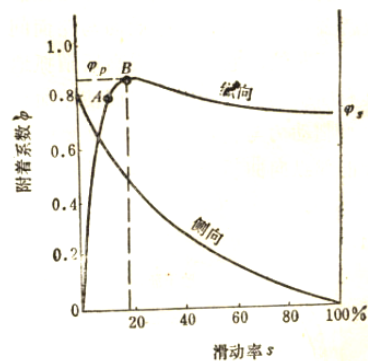
(1) 滑动率的定义为:

$$s = \frac{u_w - r_0 W_w}{u_w} \times 100\%$$

纯滚动时,  $s=0$ ; 纯滑动时,  $s=100\%$

边滚边滑,  $0 < s < 100\%$

滑动率的数值说明车轮运动中滑动成分所长的比例。



(2) 制动力系数与  $s$  的关系曲线见图所示。

(3) 由制动力系数或侧向力系数与滑动率的关系曲线可看出，侧向力系数随着滑动率的增加而减少，当滑动率为 100% 时，侧向力系数趋于 0，当车轮完全抱死时，汽车受到较小的侧向力时，汽车将会发生侧向滑动，特别当后轮滑动时，汽车有可能发生摆尾，出现危险情况。而 ABS 系统控制滑动率在 18% 左右，由上述曲线可看出，滑动率在 18% 左右时，可获得较大的较高的制动力系数和较大的侧向力系数，因此制动性能最好，侧向稳定性也较好，即可避免汽车制动时侧滑。

#### 6. (8 分) 参考答案:

(1) 在确定汽车最大传动比时，应考虑最大爬坡度、附着率和汽车的最低稳定车速。一般汽车传动系最大传动比为变速器一档传动比  $i_{g1}$  与主减速器传动比  $i_0$  的乘积，当  $i_0$  确定时，确定传动系最大传动比即为确定变速器一档传动比  $i_{g1}$ 。

(2) 一般货车按最大爬坡度来确定  $i_{g1}$ ，校核驱动轮的附着率。越野车的最大传动比要保证汽车极低的稳定车速，校核驱动轮的附着率和汽车的最大爬坡度。轿车的最大传动比是按其加速能力来确定的，校核驱动轮的附着率和汽车的最大爬坡度。

#### 7. (8 分) 参考答案:

(1) 汽车车身在侧向力的作用下发生侧倾，会引起左右轮荷转移；

(2) 画出侧偏刚度与垂直载荷的关系图；

(3) 左右轮荷转移会左右车轮的侧偏刚度产生差异，即：原来侧偏刚度  $k=2k$ ，现在的侧偏刚度为  $k'=(k'_1+k'_2)=2k''$ ，由侧偏刚度与垂直载荷的关系曲线可看出  $k > k''$ ，车轮轮的侧偏角  $\alpha$  增大。

(4) 在侧向力作用下，若汽车前轴左右载荷变动大，汽车的不足转向特性的趋势增大。同理，若汽车后轴左右载荷变动大，汽车的不足转向特性的趋势减少。

### 三、计算题 (30 分)

#### 1. (15 分) 参考答案:

$$(1) \quad \varphi_o = \frac{L\beta - b}{h_g} = 0.8 \quad \beta = (\phi_o h_g + b) / L = 0.72$$

(2) 由于  $j = 6 \text{ m/s}^2$ , 制动强度  $z = 0.6$ ,  $z < \phi_o$ , 紧急制动应该是前轮先抱死。

$$\text{故: } \varphi_f = \frac{\beta z}{\frac{1}{L}(b + zh_g)} = 0.635$$

(3) a) 由于  $\phi = 0.4 < \phi_o$ , 故前轴先抱死。

$$\text{由 } z = \frac{\phi b}{(L\beta - \phi h_g)}, \text{ 时 } z = 0.35$$

则最大制动减速度  $j = z g = 3.5 \text{ (m/s}^2\text{)}$

b) 若采用制动力调节装置, 同步附着系数由两个,  $\phi_{o1} = 0.5$  和  $\phi_{o2} = 0.8$

$$\beta_1 = (\phi_{o1} h_g + b) / L = 0.66$$

$$z = \frac{\phi b}{(L\beta_1 - \phi h_g)} = 0.386$$

路失效时的制动能力。

$$\text{后管路失效时, } z_1 = \frac{mgb}{L - \phi h}, \quad m j = z_1 \phi, \quad j = \frac{gb\phi}{L - \phi h_g}$$

取  $\psi = 0.5$ ,  $j = 2.62 \text{ (m/s}^2\text{)}$

#### 2. (15 分) 参考答案:

$$(1) \quad K = \frac{m}{L^2} \left( \frac{a}{k_2} - \frac{b}{k_1} \right) = \frac{1}{Lg} \left( \frac{G_2}{k_2} - \frac{G_1}{k_1} \right)$$

$G_2 = 1341 \text{ kg}$ ,  $G_1 = 1139 \text{ kg}$ , 前后均为单胎,

$$K = \frac{1}{2.65} \left( \frac{1139}{2 \times 38900} - \frac{1341}{2 \times 38200} \right) = -0.0022 \text{ (s}^2/\text{m}^2\text{)}$$

$K < 0$ , 汽车具有过多转向特性。

$$(2) \quad R/R_0 = 1 + Ku^2, \quad R_0 = L/\delta = 36.8 \text{ (m/rad)}$$

$$R = (1 + Ku^2) R_0 = 28.7 \text{ (m)}$$

$$(3) \quad u_{cr} = \sqrt{-1/K} = 21.3(\text{m/s})$$

当汽车的速度达到  $u_{cr}$  时，汽车失去稳定性，汽车的转向半径很小，汽车转向时将会发生急转而侧滑或翻车。

补救的办法可将后轮的侧扁刚度增大，如增大胎压，变换轮胎结构等使  $k_2 < -45902$ ，即可保证汽车具有不足转向特性，保证汽车良好的稳态转向特性。