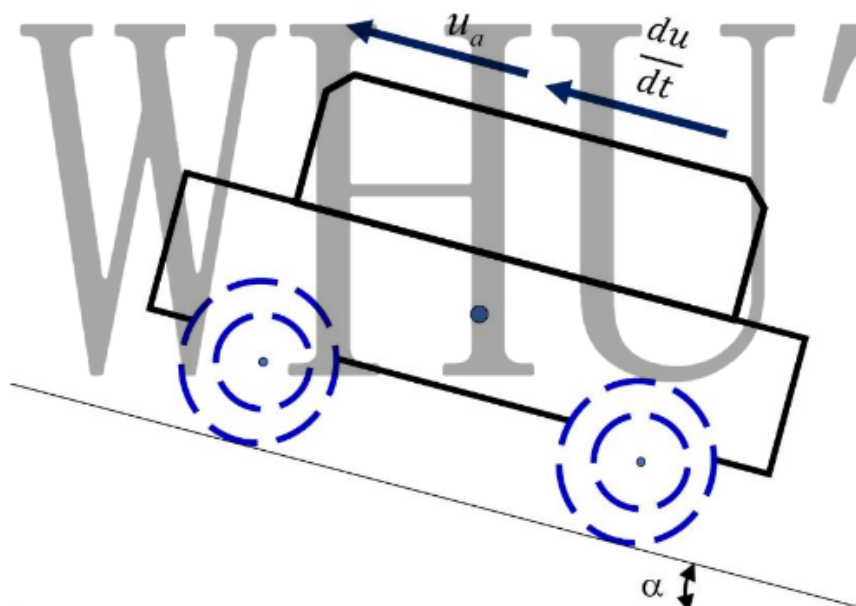


一、一辆后轮驱动轿车，总质量为 1750kg ，轴距 $L=2.7\text{m}$ ，前轴负荷 47% ，质心高度 $h_g=0.63\text{m}$ ；如图所示，道路坡度角 α 为 15° 。

(1) 分析该车加速上坡时的受力（在下图中画出），并推导附着率的表达式。



题一图

(2) 如果坡道路面附着系数为 0.8 ，在车轮不发生滑转的情况下，该车等加速爬上该坡道的最大加速度是多少？（忽略滚动阻力、空气阻力、旋转质量惯性力矩和滚动阻力偶矩的影响， $g=9.8\text{m/s}^2$ ）

二、(1) 写出汽车驱动力-行驶阻力平衡方程式，说明其中滚动阻力系数、空气阻力系数、旋转质量换算系数的大致取值范围。

(2) 结合汽车动力特性图，分析计算动力性指标中的最大爬坡度。

(3) 结合汽车等速百公里燃油消耗量计算公式、功率平衡方程式、万有特性图和功率平衡图（请画出两图）分析影响汽车燃油经济性的主要因素。

(4) 分析传动系最大传动比设计要考虑哪些影响因素并具体分析。

三、已知：某乘用车总质量 1600kg ，质心位置 $a=1.45\text{m}$ ， $b=1.25\text{m}$ ， $h_g=0.63\text{m}$ ；轿车装有单回路制动系，其制动力分配系数 $\beta=0.65$ 。试求：

(1) 该车的同步附着系数；

(2) 在 $\phi=0.5$ 路面上汽车能达到的最大制动减速度（无车轮抱死时）；

(3) 若将该车改为两种双回路制动系统，一种为一轴对一轴（II 型），另一种为 X 型。在一个回路失效时 II 型和 X 型能达到的最大制动减速度（无车轮抱死）；

(4) 比较这两种双回路系统的优缺点。

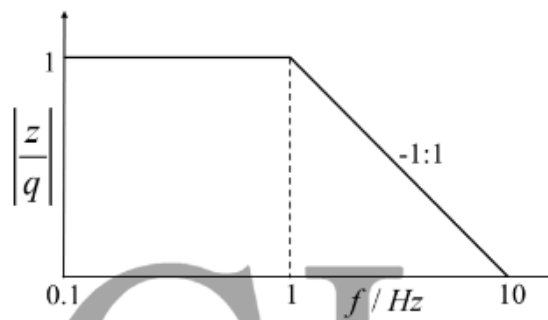
四、已知：汽车的总质量 $m=1400\text{kg}$ ，质心距前轴中心距离 $a=1.2\text{m}$ ，质心距后轴中心距离 $b=1.3\text{m}$ ，单个前轮侧偏刚度值为 480 N/() ，单个后轮侧偏刚度值为 525 N/() ，汽车以 20m/s 的速度在半径为 100m 的圆图上匀速行驶。

- (1)按二自由度模型考虑说明该汽车的稳态转向特性；
- (2)计算维持汽车在该轨迹上行驶所必需的前轮转角和前、后轮侧偏角的绝对值；
- (3)提高汽车前、后悬架侧倾角刚度之比，汽车的稳态转向特性会发生怎样的变化？为什么？

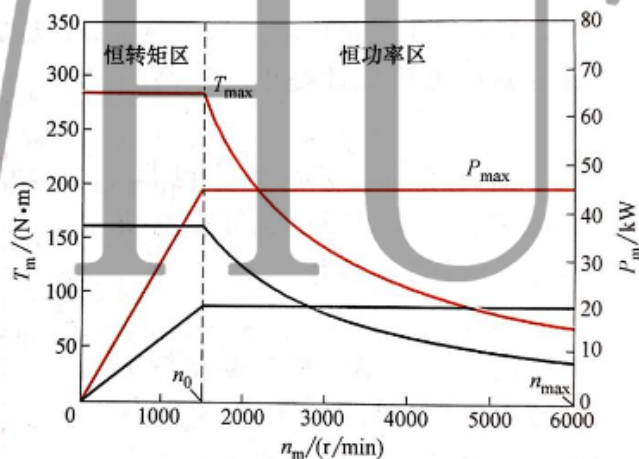
五、（1）分析车身单质量振动系统的阻尼比 ζ 对衰减振动的影响；

（2）设车身单质量系统的幅频特性 $|z/q|$ 用双对数坐标表示时如下图所示。已知车速 $u_a = 72\text{km/h}$ ，路面不平度系数 $G_q(n_0) = 64 \times 10^{-6} \text{m}^3$ 。求车身加速度的谱密度 $G_z(f)$ ，画出其谱图；

（3）计算 $0.1 \sim 10\text{Hz}$ 频率范围车身加速度的均方根值 σ_z 。



一、一辆后轮驱动的纯电动轿车，总质量 1600kg，车轮半径为 0.32m，质心位置：a=1500mm，b=1200mm， $h_g=600\text{mm}$ ，滑行曲线为 $F=0.026u^2+1.03u+130.76$ （滚动阻力和空气阻力之和随车速变化的关系式，速度 u 单位：km/h），后轮采用两个完全相同的集成减速器（减速器速比 $i=2.8$ ）的轮毂电机，其中一个轮毂电机的转矩特性如下图，电机峰值功率为 45kW，电机额定功率为 20kW，电机峰值扭矩为 287Nm，电机最高转速为 6000r/min，电机的额定转速（基速）为 1500 r/min。（规定：峰值功率为在持续时间 1min 内电机允许输出的最大功率，传动系无损失，效率为 100%）



题一图

- (1)说明我国目前纯电动汽车的动力性指标及其含义；
- (2)该车能否以 160km/h 的车速在水平良好路面连续等速行驶 10min 以上（假设路面附着良好不会出现驱动轮打滑，动力电池放电功率足够）；
- (3)计算在 25km/h 车速下该车的最大爬坡度（爬坡时间少于 1min，假设路面附着良好不会出现驱动轮打滑，动力电池放电功率足够）；
- (4)计算该车在附着系数为 0.65 的路面上的最大爬坡度。

二、（1）说明我国、欧洲现阶段、美国及日本的汽车燃油经济性评价指标及其含义；

（2）说明我国目前纯电动汽车的经济性指标及其含义；

（3）结合汽车等速百公里燃油消耗量计算公式、功率平衡方程式、负荷特性图和功率平衡图（请画出两图）分析影响汽车燃油经济性的主要因素；

（4）分析传动系最小传动比如何影响汽车的燃油经济性。

三、已知：某双轴汽车，总质量 $m=1400\text{kg}$ ，质心位置 $a=1200\text{mm}$ ， $b=1300\text{mm}$ ， $h_g=500\text{mm}$ ， $g=10\text{m/s}^2$ 。前、后轮制动器制动力采用固定比值，同步附着系数 $\phi_0=0.8$ 。试计算分析：

（1）制动器制动力分配系数 β 。

（2）在不出现车轮抱死的情况下，要使最大制动减速度达到 6.5m/s^2 ，路面要提供的最小附着系数是多少？

（3）在附着系数 $\phi=0.5$ 的路面上紧急制动，制动初速度为 80km/h，在不允许车轮抱死的情况下，汽车可能达到的最短制动距离（计算时取制动减速度上升时间为 0.2s，制动系反应时间为 0.02s）；若要进一步缩短制动距离，可以采取哪些措施？

四、已知：某双轴汽车，总质量 $m=1400\text{kg}$ ，质心位置 $a=1200\text{mm}$ ， $b=1300\text{mm}$ ， $h_g=500\text{mm}$ ， $g=10\text{m/s}^2$ 。前、后轮制动器制动力采用固定比值，同步附着系数 $\varphi_0=0.8$ 。试计算分析：

- (1) 制动器制动力分配系数 β 。
- (2) 在不出现车轮抱死的情况下，要使最大制动减速度达到 6.5m/s^2 ，路面要提供的最小附着系数是多少？
- (3) 在附着系数 $\varphi=0.5$ 的路面上紧急制动，制动初速度为 80km/h ，在不允许车轮抱死的情况下，汽车可能达到的最短制动距离（计算时取制动减速度上升时间为 0.2s ，制动系反应时间为 0.02s ）；若要进一步缩短制动距离，可以采取哪些措施？

五、(1) 简述汽车振动系统的简化步骤（简化条件，自由度情况）。

(2) 已知单质量系统的系统参数 K 、 m_2 、 C ，路面不平度输入的概率谱密度 $G_q(n)$ ，车速 u ，试以悬架弹簧动挠度为响应量说明悬架弹簧动挠度均方根值的计算步骤（需列出必要的公式）。

(3) 某城市 SUV 的悬架固有频率选择较低值，分析这样选择的原因及可能带来的问题，并提出至少两种结构改进措施。

一、一辆前轮驱动轿车，总质量为 1580kg，轴距 $L=2.7\text{m}$ ，前轴负荷率为 47%，质心高度 $h_g=0.63\text{m}$ ，发动机最大转矩 $T_{tq\max}=135\text{Nm}$ ，1 档传动比 $i_{g1}=3.8$ ，主传动比 $i_0=4.0$ ；传动系效率 $\eta_T=0.91$ ；车轮半径 $r=0.3\text{m}$ ；飞轮转动惯量 $I_F=0.25\text{kg}\cdot\text{m}^2$ ；全部车轮的转动惯量 $=4.5\text{kgm}^2$ 。（忽略滚动阻力和空气阻力， $g=9.8\text{m/s}^2$ ）

- (1) 该车发动机转矩充分发挥时产生的最大加速度是多少？
- (2) 上述最大加速度工况下的附着率是多少？
- (3) 如果路面附着系数为 0.7，上述的最大加速度能否发挥出来？如果发挥不出来，如何调整前轴负荷率，才可以保证最大加速度（假设质心高度不变）？

二、(1) 说明我国目前纯电动汽车的经济性指标及其含义；

(2) 汽车（纯燃油汽车）动力装置参数的选定原则是什么？确定各动力装置参数时分别要考虑哪些动力性和经济性问题？

(3) 说明混合动力电动汽车的节油原因。

三、某轿车，轴距 $L=2.6\text{m}$ ，质心高度 $h_g=0.58\text{m}$ ，满载质量 $m=1460\text{kg}$ ，静态时前轮承载比例为 62%。该车采用常规制动系统，制动力分配系数 $\beta_1=0.72$ 。该车在附着系数 $\varphi=0.7$ 的路面上制动（ $g=10\text{m/s}^2$ ）。

- (1) 计算后轮能提供的最大制动力；
- (2) 计算该制动工况下的制动效率；
- (3) 计算在后轮刚抱死时前、后轮能提供多大的制动力；
- (4) 若该车制动力分配系数调整为 $\beta_2=0.82$ ，计算前轮能提供的最大制动力。

四、某轿车质量为 1820kg，轴距为 3100mm，前轴轴载质量为汽车总质量的 53%，单个车轮侧偏刚度值为 55000N/rad。

- (1) 计算该车的静态储备系数，确定该车的稳态转向特性的类型，并计算其特征车速或临界车速；
- (2) 如果在该轿车后行李箱装载 400kg 重量的行李，其稳态转向特性如何变化？得出其特征车速或临界车速。（设后行李箱中心点离轿车后轴线的水平距离为 800mm，不考虑载荷变化对轮胎侧偏特性的影响）；
- (3) 作出 (1)、(2) 两种情况的横摆角速度增益-车速的关系曲线，判断两种情况下车速为 150km/h 时瞬态响应的稳定性。
- (4) 如果在该轿车的前悬加装横向稳定杆，其稳态转向特性如何变化？为什么？

五、(1) 为何采用制动能量回收装置的纯电动汽车，通常人的舒适性感觉会下降？

(2) 当把汽车简化为单质量系统振动模型时，设车身质量 $m_2=900\text{kg}$ ，悬架弹簧刚度 $K=90\text{kN/m}$ ，悬架减振器阻尼系数 $C=3\text{kN/m/s}$ ，汽车行驶在路面波长 $\lambda=5\text{m}$ 的水泥接缝路上，路面不平度系数为 $4096\times 10^{-6}\text{m}^2/\text{m}^4$ ，空间频率指数为 2，汽车速度为 36km/h。计算该车的幅频特性 $|z/q|$ ；

(3) 计算该车悬架挠度功率谱密度均方值 $\sqrt{G_{f_z}(f)}$ ；

(4) 计算引起车身共振时的车速 u_a 。