

一、填空：（每题 2 分，共 10 分）

- 1、汽车的动力因数是_____和_____的比值。
- 2、汽车行驶时在一定条件下存在的阻力包括_____和_____。
- 3、在车辆坐标系中，绕 x、y、z 轴旋转的角速度分别称作_____、_____和横摆角速度。
- 4、对于垂直振动，人最敏感的频率范围为_____；对于水平振动，人最敏感的频率范围为_____。
- 5、后轮驱动的四轮汽车的越台能力由_____轮决定，其越台能力可表示为_____。

二、名词解释（每题 3 分，共 15 分）

- 6、附着力
- 7、发动机负荷率
- 8、转向灵敏度
- 9、侧偏刚度
- 10、悬挂质量分配系数

三、判断（在每小题后括号内作出该题正确√或错误×的判断，每题 1 分，共 10 分）

- 11、汽车在良好道路上等速行驶时，道路对从动轮切向反力的大小等于从动轮的滚动阻力。（ ）
- 12、汽车的最高车速对应于发动机的最高转速。（ ）
- 13、当汽车带挂车行驶后，汽车单位行驶里程燃油消耗量将会减少。（ ）
- 14、增加汽车变速器的挡位数，可以改善汽车的动力性和经济性。（ ）
- 15、低气压、扁平率大和子午线轮胎的附着系数要较一般轮胎为高。（ ）
- 16、汽车的制动跑偏可以通过调整和改进设计来消除的。（ ）
- 17、对于单横臂独立悬架，在小侧向加速度时，如汽车右转弯行驶，则车轮向右倾斜。（ ）
- 18、提高车身固有频率，可以减小车身振动加速度。（ ）
- 19、当汽车车身振动时，如阻尼比增大，则车身振动加速度增大，悬架动挠度减小。（ ）
- 20、汽车离去角越大，越不容易发生触头失效。（ ）

四、简答（每题 5 分，共 20 分）

- 21、汽车的驱动与附着条件是什么？
- 22、如何确定汽车变速器的各挡传动比（主减速比、变速器 I 挡传动比，变速器挡位数均已确定）？
- 23、汽车前轴加装横向稳定杆的主要作用是什么？
- 24、人体对振动的反应与哪些因素有关？

五、分析（每题 10 分，共 30 分）

- 25、作出某一装用四挡手动变速器汽车的驱动力与行驶阻力平衡图，并说明利用该图分析汽车动力性的方法与步骤。
- 26、金属带式无级变速器（CVT）能够显著提高汽车的燃油经济性，试分析其理论依据。
- 27、作出单质量振动系统的幅频特性图，分析振动频率和相对阻尼系数对振动的影响。

六、计算（15 分）

28、已知某货车：满载质量为 4300kg，轴距为 4.0m，满载时前轴轴载质量为汽车总质量的 35%，质心高度为 0.8m，制动力分配系数为 0.43，该车装有前、后制动器分开的双管路制动系统。试计算：

- 1) 该车的同步附着系数；
- 2) 在附着系数为 0.6 的路面上紧急制动时，该车的最大制动减速度（无任何车轮抱死）；
- 3) 在附着系数为 0.6 的路面上的制动效率。

一、填空题：（每小题 2 分，共 10 分）

- 1、在良好路面上，汽车以_____时的最大爬坡度表示汽车的爬坡能力。一般越野汽车的最大爬坡度可达_____。
- 2、汽车行驶时的道路阻力包括_____和_____。
- 3、在车辆坐标系中，绕 x、y、z 轴旋转的角速度分别称作_____、_____和横摆角速度。
- 4、对于垂直振动，人体的敏感振动频率范围是_____，对于水平振动，人体的敏感振动频率是_____。
- 5、后轮为驱动轮的汽车的越沟能力由_____轮决定，其越台能力可表示为_____。

二、名词解释题（每小题 3 分，共 15 分）

- 6、汽车的后备功率
- 7、汽车比功率
- 8、汽车制动距离
- 9、车厢侧倾轴线
- 10、汽车纵向通过角

三、判断题（在每小题后括号内作出该题正确√或错误×的判断，每小题 1 分，共 10 分）

- 11、汽车以不同挡位行驶时，传动系统的机械效率以及旋转质量换算系数都不相同。（ ）
- 12、早期的 F1 赛车轮胎的胎面是光面的，现在的胎面是带多道沟槽的，目的是为了增大轮胎的附着系数。（ ）
- 13、汽车变速器设置超速挡的目的是为了减少发动机的负荷率。（ ）
- 14、增加汽车变速器的挡位数，可以改善汽车的动力性和经济性。（ ）
- 15、轮胎气压低、扁平率大、车速低时的附着系数较大。（ ）
- 16、轿车同步附着系数通常选择较大值，主要是避免前轮失去转向能力。（ ）
- 17、对于双横臂独立悬架，如汽车右转向行驶，则车轮向右倾斜。（ ）
- 18、现代轿车的主销后倾角可以减小到接近于零，甚至为负值，是由于轮胎气压降低，侧偏刚度减小，侧偏引起的回正力矩较大的缘故。（ ）
- 19、汽车前后轴振动互不影响的条件是汽车悬挂质量分配系数等于 1。（ ）
- 20、汽车接近角越大，越不容易发生拖尾失效。（ ）

四、不定项选择题（每小题 1 分，共 5 分）

- 21、汽车在水平路上等速行驶时，如挡位越高，则（ ）。
- A. 后备功率越大 B. 后备功率越小 C. 燃油消耗率越大 D. 燃油消耗率越小
- 22、与汽车滚动阻力系数无关的因素是（ ）。
- A. 轮胎结构 B. 轮胎气压 C. 车辆总质量 D. 车辆速度
- 23、与汽车燃油经济性无关的因素是（ ）。
- A. 车辆重量 B. 行驶里程 C. 发动机 D. 轮胎
- 24、具有固定比值的前、后制动器制动力的汽车，若发生前轮先抱死，在前轮抱死后轮没有抱死时，随着制动踏板力的进一步增加，后轮地面制动力会（ ）。
- A. 增大 B. 减小 C. 先增大再减小 D. 先减小再增大
- 25、对于单质量振动系统，当汽车车身振动时，如车身固有频率增大，则（ ）。

A. 车身加速度增大 B. 车身加速度减少 C. 悬架动挠度增大 D. 悬架动挠度减少

五、简答题（每小题 5 分，共 20 分）

26、什么是汽车的附着率？汽车在哪些工况下的附着率较大？

27、说明确定汽车变速器一档传动比的方法？

28、人体对振动的反应与哪些因素有关？

29、说明用试验测定某汽车悬挂系统阻尼比的原理？

六、分析题（每小题 10 分，共 20 分）

30、作出某一装用五挡手动变速器汽车的驱动力-行驶阻力平衡图，并说明利用该图分析汽车动力性的方法与步骤。

31、汽车防抱死制动系统（ABS）的主要作用有哪些？其理论依据是什么？

七、计算题（每小题 10 分，共 20 分）

32、某汽车总质量为 5360kg，轮距为 1650mm，车辆高为 2200mm，空气阻力系数为 0.66，已知发动机功率为 30kW 时有效燃油消耗率为 245g/kWh，功率为 32kW 时有效燃油消耗率为 235g/kWh（指在相应转速时），传动系统机械效率为 0.85，试计算在 $i=1.5\%$ 的路面上，汽车以 60km/h 行驶的等速百公里油耗（滚动阻力系数 f 取 0.012；燃油为汽油， $\rho_g=7.0\text{N/L}$ ；重力加速度 $g=9.8\text{ms}^{-2}$ ）。

33、某轿车满载质量为 1850kg，轴距为 3000mm，前轴轴载质量为汽车总质量的 54%，单个前轮侧偏刚度为 -30000N/rad，单个后轮侧偏刚度为 -50000N/rad。

1) 计算该车的稳定性因数，判断该车的稳态转向特性；

2) 计算其特征车速或临界车速；

3) 计算该车的静态储备系数。

一、填空题(本题 10 分, 每小题 2 分)

- 1、汽车行驶时的空气阻力包括_____和_____。
- 2、在国标《轻型汽车燃料消耗量试验方法》中规定的两种试验工况分别是_____和_____。
- 3、在分析汽车操纵稳定性时, 将汽车简化为线性二自由度模型, 这两个自由度是指_____和_____。
- 4、机械振动对人体的影响, 取决于振动的频率、强度、_____和_____。
- 5、与顶起失效有关的两个汽车通过性的几何参数是_____和_____。

二、名词解释题(本题 15 分, 每小题 3 分)

- 6、动力因数
- 7、汽车质量利用系数
- 8、汽车制动效率
- 9、质心侧偏角
- 10、悬挂质量分配系数

三、判断题(本题 10 分, 每小题 1 分)

- 11、汽车行驶时, 发动机发出的功率始终等于滚动阻力、坡度阻力、空气阻力和加速阻力四项阻力所消耗的功率之和。()
- 12、早期的 F1 赛车轮胎的胎面是光面的, 现在的胎面是带多道沟槽的, 目的是为了增大轮胎的附着系数。()
- 13、货车的比功率主要取决于其最高车速。()
- 14、与满载相比, 载货汽车空载制动时, 后轴较易于抱死。()
- 15、货车同步附着系数通常选择相对较小值, 主要是避免后轴侧滑。()
- 16、在一定侧偏角下, 驱动力增加时侧偏力有所减小, 因此后轮驱动车辆容易出现过多转向的情况。()
- 17、对于单横臂独立悬架, 汽车在小侧向加速度情况下左转向行驶时, 车轮向右倾斜。()
- 18、现代轿车的主销后倾角可以减小到接近于零, 甚至为负值, 是由于轮胎气压降低, 侧偏刚度减小, 侧偏引起的回正力矩较大的缘故。()
- 19、汽车车身振动固有频率越低, 其车身振动加速度就越小, 动挠度也就越小。()
- 20、汽车离去角越大, 越不容易发生触头失效。()

四、不定项选择题(本题 5 分, 每小题 1 分)

- 21、汽车在水平道路上等速行驶时, 如挡位越低, 则()。
A. 后备功率越大 B. 后备功率越小 C. 燃油消耗率越大 D. 燃油消耗率越小
- 22、与汽车旋转质量换算系数无关的因素是()。
A. 车轮尺寸 B. 变速器挡位 C. 车辆总质量 D. 车辆速度
- 23、若希望增大汽车的不足转向量, 下列选择正确的是()。
A. 增大前轮气压 B. 质心前移 C. 减小后轮轮胎的扁平率 D. 后悬加装横向稳定杆

24、具有固定比值的前、后制动器制动力的汽车，若发生后轮先抱死，在后轮抱死、前轮没有抱死时，随着制动踏板力的进一步增加，后轮地面制动力会（ ）。

A. 增大 B. 减小 C. 先增大再减小 D. 先减小再增大

25、对于 4×2 汽车，随着道路附着系数的增大，则汽车（ ）。

A. 越台能力增大 B. 越台能力减少 C. 跨沟能力增大 D. 跨沟能力不变

五、简答题(本题 20 分，每小题 5 分)

26、什么是汽车的附着率？附着率与附着系数是何关系？

27、确定汽车最小传动比时应考虑哪些因素？

28、什么是 ABS？ABS 的主要作用有哪些？

29、横向稳定杆起什么作用？为何通常在轿车的前悬架加装横向稳定杆？

六、分析题(本题 20 分，每小题 10 分)

30、作出某一装用五挡手动变速器汽车的动力特性图，并说明利用该图分析汽车动力性的方法与步骤。

31、什么是汽车的同步附着系数？汽车（无 ABS 车辆）在大于同步附着系数路面上行驶时采取紧急制动会发生怎样的方向稳定性问题？请作图分析原因。

七、计算题(本题 20 分，每小题 10 分)

32、某轿车满载质量为 1600kg ，轴距为 2.8m ，前轴轴载质量为汽车总质量的 55% ，单个前轮侧偏刚度为 -32000N/rad ，单个后轮侧偏刚度为 -50000N/rad 。该车以 36km/h 的车速进行稳态圆周行驶时，其转向半径 20m 。试计算：

1) 该车的稳定性因数，判断该车的稳态转向特性；2) 其特征车速或临界车速；

3) 此时的前轮侧偏角（绝对值）与后轮侧偏角（绝对值）之差。

33、当把汽车简化为单质量系统模型时，设车身质量为 m_2 ，弹簧刚度为 K ，减振器阻尼系数为 C ，路面波长为 2m ，路面不平度系数为 $64 \times 10^{-5} \text{m}^2/\text{m}^2$ ，空间频率指数为 2，汽车速度为 108km/h （ m ， K ， C 作为已知参数）。试计算：

1) 路面功率谱密度 $G_q(f)$ ；2) 有阻尼的固有频率 ω_r 和阻尼比 ξ ；3) 共振时系统的幅频特性 $|z/q|_{\lambda=1}$ 。

一、填空题(本题 10 分, 每小题 2 分)

- 1、附着率是指汽车直线行驶状况下, 充分发挥_____作用时要求的_____。
- 2、选择汽车传动系统最大传动比时应考虑_____、附着率、及_____。
- 3、当汽车车速为临界车速时, 汽车的稳态横摆角速度增益趋于_____; 过多转向量越大, 临界车速_____。
- 4、作为车辆振动输入的路面不平度, 由于路面不平度函数是随机的, 主要采用_____描述其_____。
- 5、某 $4 \times 2R$ 汽车的驱动轮直径为 0.7m , 在附着系数为 0.7 的路面上能越过的最大台阶高度为_____, 能越过的壕沟宽度为_____。

二、名词解释题(本题 15 分, 每小题 3 分)

- 6、道路阻力系数
- 7、MPG
- 8、汽车比功率
- 9、滑动率
- 10、悬架侧倾角刚度

三、判断题(本题 10 分, 每小题 1 分)

- 11、() 滚动阻力就是汽车行驶时的车轮滚动摩擦力。
- 12、() 现代轿车的传动系统通常采用前置前驱布置型式, 主要是为了提高汽车的动力性。
- 13、() 拖带挂车后, 虽然汽车总的燃油消耗量增加了, 但单位运输工作量的油耗却下降了。
- 14、() 汽车主传动比 i_0 大, 后备功率大, 汽车的最高车速高, 动力性较好; 但发动机负荷率低, 燃油经济性较差。
- 15、() 制动侧滑是汽车技术状况不佳所致, 经维修可消除。
- 16、在一定侧偏角下, 驱动力增加时侧偏力有所减小, 因此前轮驱动车辆容易出现过多转向的情况。()
- 17、() 汽车转向行驶时, 当侧偏角为 $4^\circ \sim 6^\circ$ 时回正力矩达到最大值, 侧偏角过大时, 回正力矩可能为负值。
- 18、() 汽车后悬架装备横向稳定杆后, 汽车整车角刚度增大, 汽车侧倾角减小, 但汽车过多转向量增大。
- 19、() 为减小汽车悬架限位块的撞击概率, 应适当增大车身固有频率和悬架系统阻尼比。
- 20、() 汽车纵向通过角越大, 通过性越差。

四、简答题(本题 20 分, 每小题 4 分)

- 21、空车、满载时汽车动力性有无变化? 为什么?
- 22、大型轿车费油的原因是什么?
- 23、汽车动力装置参数包括哪些? 它们选定时有何顺序?
- 24、一些运输部门常将一些长期行驶在盘山公路上的汽车后轮制动器制动力加大, 请分析这

样做的原因。

25、什么是轮胎的侧偏特性？影响轮胎侧偏特性的因素主要有哪些？

五、分析题(本题 24 分，每小题 8 分)

26、简要作出某三挡汽车的功率平衡图，并分析不同挡位汽车的后备功率及发动机的负荷率对汽车动力性和经济性的影响。

27、写出根据汽车发动机的万有特性曲线及汽车的功率平衡图计算汽车的等速百公里油耗的方法和步骤，并写出有关的计算公式及公式中各物理量所使用的量纲。

28、已知汽车车身单质量振动系统的质量 m ，刚度 K ，阻尼系数 C ，写出该系统的固有频率 f_0 和阻尼比 ξ ，并分析阻尼比对衰减振动的影响。

六、计算题(本题 21 分，其中第 29 题 11 分，第 30 题 10 分)

29、已知汽车车速为 30km/h，质心高度 0.65m，轴距 3.0m，质心至前轴距离 1.6m，制动力分配系数为 0.6，制动系反应时间为 0.02s，制动减速度上升时间为 0.2s，路面为压紧雪路，滑动附着系数为 0.15，峰值附着系数为 0.2， g 取 9.8m/s^2 。试计算：

(1) 汽车在该路面上车轮不抱死的制动距离和制动效率（假设该车无 ABS 装置）。

(2) 汽车在该路面上车轮不抱死的制动距离（假设该车装备 ABS 装置）。

30、已知汽车质量 1800kg，轴距为 3.0m，单个前轮侧偏刚度为 -40000N/rad ，单个后轮侧偏刚度为 -50000N/rad ，前轴轴载荷为汽车质量的 50%。

(1) 计算该车的稳定性因数。

(2) 判断该车的稳态转向特性。

(3) 计算特征车速或临界车速。

(4) 计算车速为 100km/h 时的转向灵敏度。

I. (20 points)

(1) Write out the automobile power balance equation and explain the meaning and unit of each variable in the equation; (8 points)

(2) Using the power balance chart to analyze the impacts of total mass (m), air resistance coefficient (C_D), transmission efficiency (η_T) and transmission ratio of the final drive (i_0) on the maximum speed (u_{amax}). (12 points)

II. (20 points)

(1) Using the formula of constant 100km fuel consumption to analyze the main factors influencing the fuel economy in automobiles; (8points)

(2)What are the main parameters of the automotive power unit? (4points)

(3)Discuss the influence of related parameters of transmission system on fuel economy. (8 points)

III. (20 points)

某中型货车的有关参数如下表所示（假设该车无 ABS 装置， g 取 $9.8m/s^2$ ）。

载荷状态	质量 m [kg]	质心高度 h_g [m]	轴距 L [m]	质心至前轴的距离 a [m]	制动力分配系数 β
空载	4080	0.845	3.950	2.100	0.38
满载	9290	1.170	3.950	2.950	0.38

(1) 定性绘制该车空载和满载的利用附着系数曲线，并说明该车的利用附着系数是否满足法规要求；（8分）

(2) 结合利用附着系数曲线分析该车满载时在不同附着系数道路上的制动过程；（6分）

(3) 求满载在 $\phi=0.8$ 的路面上车轮不抱死的最大制动强度以及此时的前、后地面制动力。（6分）

IV. (20 points)

已知某 4×2 轿车前后皆为单子午线轮胎，总质量为 1600 kg，轴距 L 为 2700mm，质心到前轴的距离为 1250mm，单个车轮的侧偏刚度的值为 50000 N/rad。

(1) 试求该车的稳定性因数，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；（6分）

(2) 如果该车以 36 km/h 的速度、方向盘转角为 330° 做定圆周行驶，求此时汽车的横摆角速度增益和横摆角速度（转向系总传动比为 22，悬架的侧倾影响不予考虑）；（6分）

(3) 如果将小客车后轮都更换为同尺寸的斜交线轮胎，其单个车轮的侧偏刚度的值为 40000 N/rad，则稳态转向特性将如何变化？计算其特征车速或临界车速，并判断其瞬态响应的稳定性。（8分）

V. (20 points)

When the automobile is simplified into a single mass system vibration model, the mass of the automobile body (m) is 900kg, the spring stiffness (K) is 90000N/m, the damping coefficient of shock absorber (C) is 2000 N/(m s), the pavement wavelength (λ) is 2m, the pavement roughness coefficient is $64 \times 10^{-6} m^2/m^4$, the spatial frequency

index(W) is 2 and the speed is 72km/h.

- (1) Calculate the damping ratio ζ and damped natural frequency ω_d ; (6 points)
- (2) Draw the chart of system amplitude frequency characteristics $|z/q|$ and discuss the influences of pavement excitation frequency (f) and damping ratio on the system vibration; (6 points)
- (3) Calculate the power spectrum density of the dynamic deflection of the suspension $G_{f_d}(f)$. (8 points)