

试卷装订线 装订线内不要答题, 不要填写考生信息 试卷装订线

姓名	薛文
学号	0121528250203
专业班级	车辆1502
国教	
学院	

武汉理工大学考试试卷 (A 卷)

2018 ~2019 学年 1 学期 汽车排放与噪声控制 课程 开卷

时间 120 分钟, 32 学时, 2 学分, 总分 100 分, 占总评成绩 70% 年 月 日

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	合计	任课教师
满分	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100	
得分	10	10	8	5	7	5	6	9	8	6	74	

得分 10

I. What is the definition of environmental pollution? What is the environmental pollution related to automobiles? How to restore the polluted environment to a non-polluting state without influence on human health? (10 points)

①环境污染: 人类不断向环境排放的污染物超过了环境的自净能力, 环境质量就会发生变化, 危害人类健康和生存, 即产生了环境污染。

②汽车相关污染有两大类: 有害干预质的排放污染, 噪声污染。

③恢复措施: ①充分考虑并过渡为可持续发展

②尽可能树立人与自然和谐关系。

③大力发展清洁科学, 降低人类活动所带来的工业环境污染、城市环境、农业环境污染。

④已污染的环境应采取措施进行整治。

⑤全民行动, 绿色生活。

得分 10

II. The carbon monoxide (CO), hydrocarbons (HC), nitrogen oxides (NOx) and soot are the main pollutants discharged by the automobiles, please briefly describe their formation mechanism and explain why the nitrogen oxides (NOx) and soot emitted by diesel engines are usually higher than that of gasoline engines. (10 points)

①CO生成机理: 排放污染物中, CO的产生是由于燃油在汽缸中燃烧不充分导致, 是氧气不足而生成中间产物。

②HC生成机理(碳氢化合物): HC是在高温缺氧的情况下裂解而成, 还有足够氧气便生成 H_2O 和 CO_2 (燃烧)。

③NOx生成机理: 汽车排出的NOx指NO和NO₂ (主要), NO是N₂和O₂在高温作用下形成。

④碳烟生成机理: 碳烟是分子较大的燃料在高温高压缺氧的情况下裂解的产物。

⑤原因: ①柴油机的碳氢化合物比汽油中的碳氢化合物沸点要高, 分子量大, 柴油机的压缩比比汽油机更高, 同时柴油机的燃料以高压喷射进入燃烧室。

⑥原因: ①碳烟更多: 柴油机的混合气相对于汽油机来说极不均匀, 局部缺氧状况明显, 且柴油机因此碳烟生成条件。

②NOx更多: 柴油机的混合气相对于汽油机来说更富氧, 且混合气中氧含量更高是(整体而言)。

得分 8

III. What kind of exhaust pollution of automobiles is the main target of the exhaust gas recirculation of gasoline engine? What are the two types of such purification technology? Of which, what is the principle of exhaust gas purification of the external exhaust gas recirculation?

What are the control strategies according to different working conditions? (10 points)

①汽油机EGR主要是针对NOx排放的一种措施。

②分为 电子控制EGR阀系统和 中冷EGR两种类型。

③外部废气再循环控制排气净化原理: 使一部分排气(含CO₂) 经EGR阀重新回到进气系统, 与新鲜混合气混合, 稀释了氧浓度, 降低燃烧速度, 并提高混合气比例, 导致燃烧温度降低, 有效抑制NOx生成。

④怠速负荷低: 不进行EGR。

⑤只在热机状态下使用EGR。

⑥大负荷高速时, 不进行EGR或减少EGR率。

⑦EGR率控制在10%~20% (使用时)。

得分

IV. What are the main factors to be considered in the optimal design of the combustion system for reducing emissions of pollutants? Briefly describe the design basis or principles. (10 points)

主要考虑：
~~1. 减小进气阻力~~：① 减小进气阻力；增加进气及排气流量。
 2. 提高混合气效率，使油气的混合更加均匀，使燃烧更为充分。② 可以考虑从燃烧室进行改进：~~分层燃烧~~
~~式燃烧室（汽油机）~~，使燃烧室产生较大的进气和排气流量，并减小燃烧室的容积比。③ 采用缸内直喷式燃油混合
 ④ 废气排放时，主燃烧室合理控制 ① 空燃比 ② 点火提前角，③ 混合气的分配均匀性。④ 雾化质量（燃油）
 对于柴油机和缸内直喷的汽油机还着重于喷油规律的优化。
 为使以上因素尽可能满足且贴合发动机工况。

得分

V. What are the structural components of the Three-way catalytic converter for gasoline engines? What are the purification principles? Briefly describe the performance indexes of the catalytic converter. (10 points)

① 结构组成：~~载体、涂层、催化剂、贵金属~~ 由载体、
 减振层、载体和催化剂涂层三部分组成。
 ② 原理：CO和HC与NO_x互为氧化剂和还原剂，生成无害的CO₂、
 H₂O和H₂。（在三元催化剂中）
 ③ 性能指标：(1) 转化效率 (2) 起燃温度特性。
 (3) 空燃比特性 (4) 空速特性。
 (5) 催化剂的寿命特性。 (6) 催化剂
 的耐久性及失活机理。

得分

VI. Please briefly describe the working principle of the non-dispersive infrared absorption analyzer (NDIR) for CO and CO₂ tests. (10 points)

NDIR原理：多数气体具有吸收特定波长的红外光的能力，
 并且其吸收的程度和气体的浓度有关。
 CO吸收波长4.5~5.0 μm的红外光，而CO₂吸收4.0 μm~4.5
 μm的红外光；根据比耳定律： $I = I_0 \exp(-k \cdot c \cdot l)$
 可知：当入射红外光强度I₀，被测成分k及其厚度l一定时，
 透射的红外光强度I为被测气体浓度的单值函数。
 工作时利用I小于I₀（红外光强度）和金属膜片受热特性，
 将电阻量变化转换为电压信号输出。
 （测量所用的红外光波长一定，对于特定的被测气体）

得分

VII. Engine noise is a main source of automobile noise, please describe the classification of the engine noise and the evaluation contents? (10 points)

和风扇噪声
 分为排气、进气
 发动机噪声分类及评价：
 3. 按辐射方式来分：① 直接向大气辐射的噪声：这些噪
 声是由发动机的振动而产生的气动力噪声，柴油机的增压
 器及扫气泵的噪声也包括在进气噪声之中。（气动力噪声）
 ② 辐射表面噪声：通过发动机表面向外辐射的噪声，是发动
 机工作时，内部结构的机械振动而产生的噪声，通过发
 动机外表面以及外表面刚性连接的零部件的振动向大
 气辐射的。可分为燃烧噪声：气体压力作用所产生的
 ① 机械噪声，转速升高时，机械噪声贡献增强。
 二者联系紧密，柴油机燃烧噪声占比更大（相对于
 汽油机）

ared

45

生

)

the
声
进
噪
声
压
响
度
计
过
发
向
大
的
于

..... 试卷装订线 装订线内不要答题, 不要填写考生信息 试卷装订线

姓名	留子义
学号	0121528250203
专业班级	机械1502
院学	

得分 9

VIII. The gear transmission is widely applied in drive system of automobiles.

Please briefly describe the generation mechanism of automobile gear noise. (10 points)

齿轮噪声分为高频和低频两大类:
汽车齿轮噪声主要来源于传动系统。
①高频齿轮噪声来源和机理: (1) 齿轮基节偏差, 使齿轮进入啮合或分离时产生冲击噪声。 (2) 齿轮和轴连接处的安装或制造有偏, 刀时, 旋转一周期间, 啮合的齿侧间隙发生变化, 使啮合力变化, 激发振动和噪声。 (3) 齿形误差和轮齿表面粗糙度。
②低频齿轮噪声: 由于齿距累积误差引起的冲击噪声。

得分 8

IX. What is the subjective measure of noise? How to understand the concept of

loudness and the meaning of the equal loudness curve? (10 points)

主观量度: 人耳对不同声音频率反应不同, 因此, 在测量噪声时, 必须考虑到人耳的主观反应和客观物理量之间的关系。为了对客观物理量的测试结果能反应人耳的固有特性, 引入主观量度概念。主要包括: 响度, 响度级和计权网络。
响度: 由于人耳对不同频率声音反应不同, 所以不同频率的声音, 尽管声压级相同, 但人耳感受到的响度却不一样, 因此用响度对声音进行度量。
等响曲线的意义: 将不同频率、响度相同的声音点连成一条曲线, 得到了等响曲线。同时, 将各个频率的听域声压级点和痛域的声压级点, 得到痛域线和听域线, 在两者之间按响度不同分若干个响度级。在国际标准中, 将其分为13级, 每一级都有对应的等响曲线, 其中: 零响度线为听域线, 120分贝响度为痛域线。

得分 6

X. There are three different automobile assemblies (i.e. A, B and C) for a

benchmarking automobile. Each automobile assembly has 2 noise sources. The sound pressure levels of 2 noise sources of A assembly are: 100dB(A) and 93dB(A); the sound pressure levels of 2 noise sources of B assembly are: 100dB(A) and 90dB(A); and the sound pressure levels of 2 noise sources of C assembly are 97dB(A) and 93dB(A); Please calculate the total sound pressure level of three different vehicle assemblies (i.e. A, B and C) respectively. What are the important enlightenments that we can get from the calculation results from the perspective of noise reduction? (10 points)

~~A总成~~: 总声压级为 $L_{pEA} = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}} \right)$
A总成: $L_{pEA} = 10 \lg \left(10^{\frac{100}{10}} + 10^{\frac{93}{10}} \right) = 100.8 \text{ dB}$
B总成: $L_{pEB} = 10 \lg \left(10^{\frac{100}{10}} + 10^{\frac{90}{10}} \right) = 100.4 \text{ dB}$
C总成: $L_{pEC} = 10 \lg \left(10^{\frac{97}{10}} + 10^{\frac{93}{10}} \right) = 98.5 \text{ dB}$
从降噪角度来看, 当两噪声在相似的数量级时, 尽可能将噪声均摊到两个噪声源内, 能更有效降低总噪声, 而单方面降低某一个噪声效果并不理想。