

李勤	姓名
02152855301	学号
车辆工程153	专业班级
国际教育学院	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	9	9	8	8	7	5	6	2	7	7	63	

得分	9
----	---

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)

环境污染: 人类不断向环境排放的污染物超过了环境自净能力, 环境质量就会发生不良变化, 危害人类健康和生存。

与汽车相关: 有害物质的排放污染、噪声污染。

环境自净功能将已污染环境恢复到对人体健康不构成影响的无污染状态。

环境自净: 人类向环境排放污染物通过大气、水、土壤等的扩散、稀释、氧化还原、生物降解等作用, 污染物毒性和浓度会自然降低。

得分	4
----	---

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)

CO: 汽车排放污染物中CO的产生是由于燃油在汽缸中燃烧不充分所致, 是氧气不足而生成的中间产物。

HC: 燃料在高温缺氧的情况下裂解而成的, 它和CO一样, 一旦有足够的空气, 便会继续燃烧最终生成H₂O和CO₂。

NO_x: N₂和O₂在高温高压的作用下开成的。

柴油机过量空气系数比较大, 普通的燃油供给系统使柴油机具有致癌作用的微粒排放量比汽油机大几十倍甚至更多。

得分	
----	--

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)

NO_x

内部废气再循环

外部废气再循环

外部废气再循环: 发动机排气经过EGR阀进入进气歧管, 与新鲜混合气混合在一起的方式。

工况: ① EGR率小于10%时燃油消耗量基本不增加, 当EGR率大于20%时发动机燃烧不稳定, 工作粗暴, HC排放将增加10%。通常EGR控制在10%—20%。

② 怠速和低负荷, NO_x排放浓度低, 为了保证稳定燃烧, 不进行EGR。

③ 只在热机状态下进行EGR。

④ 大负荷、高速时, 为了保证发动机有较好的动力性, 不进行EGR或减少EGR率。

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

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)

- 汽油机: ① 紧凑的燃烧室形状. 缩短燃烧时间, 充分燃烧, S/V 小.
② 改善缸内气流运动. 有助于加强混合气混合, 保证快速和完全燃烧.
③ 合理提高压缩比.
④ 提高进气量, 多气门布置.
⑤ 减少不参与燃烧的缝隙容积. 减少 S/V 很大缝隙.
- 柴油机: ① 预混式燃烧系统
② 非预混式燃烧系统.
③ 无涡流高压喷射燃烧系统.

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)

- 结构: ① 壳体 ② 减振层 ③ 载体 ④ 涂层
- 工作原理
 $2CO + 2NO \rightarrow 2CO_2 + N_2$
 $4HCl + 10NO \rightarrow 4CO + 2H_2O + 5N_2$
CO 和 HCl 与 NO_x 互为氧化剂和还原剂, 生成无害 CO_2 , H_2O 和 N_2 .
- 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 催化器的流动特性
⑥ 催化剂的耐久性和失活机理.

得分

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

多数气体都具有吸收特定波长的红外线的能力. 除单原子气体和同原子的双原子气体, 大多数非对称分子都具有吸收红外线特性.
汽车排气中的有害气体均为非对称分子, 如 CO 能吸收波长为 $4.5 \sim 5 \mu m$ 的红外线, 而 NO 吸收 $5.3 \mu m$ 波长的红外线.
NDIR 的工作原理正是基于这种大多数非对称气体分子能吸收特定波长段红外线的特征, 并且吸收程度与气体浓度有关. 所谓 "分光红外" 是指对于特定的被测气体, 测量所用红外光的波长一定.

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)

- ① 直接向大气辐射的噪声. 这些噪声是气流的脉动而产生的空气动力噪声, 柴油机发动机的增压器和扫气泵噪声也包括在进气噪声中.
② 通过发动机表面向外辐射的噪声. 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与外表面刚性连接的零部件的振动向大气辐射.
- 燃烧噪声: 主要是发动机工作时气缸内周期性变化的气体压力的作用产生的, 它主要是由发动机的燃烧方式和燃烧速度来决定的.
燃烧噪声与机械噪声密切相关.
一般在低速时燃烧噪声在发动机总噪声中占重要地位, 在发动机转速升高时, 机械噪声的贡献逐渐增强.
对比柴油机和汽油机, 柴油机的燃烧噪声要大一些, 正常工作情况下, 汽油机的燃烧噪声在总噪声中占次要地位.

得分

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

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

齿轮噪声是由齿轮在啮合传动中, 齿间撞击和摩擦的噪声。
 发动机机件, 曲轴扭振等都会引发齿轮噪声。一般情况下,
 在整机噪声中不重要, 但低速运转时齿轮噪声的比例
 有所增大。

得分

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)

人耳接受客观声压和频率信号, 主观上产生的“响度感觉”与这些客观
 物理量之间并不完全一致。这是人耳作为声音的接受和判别性
 置, 它具有许多特殊的生理机能所致。

响度: 人耳感觉到的声音的强弱, 声音的响亮程度, 即人耳对声音的听
 觉反应是“响”或“不够响”。因此用响度对其度量

等响曲线: 为了获得响度与声压级间的关系, 对许多人群进行了各种
 频率的听觉试验, 他们将不同频率、响度相同的点连成一条曲线,
 便得到等响曲线。

得分

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)

$$L_{pA} = 100 + 0.8 = 100.8 \text{ dB}$$

$$L_{pB} = 100 + 0.4 = 100.4 \text{ dB}$$

$$L_{pC} = 97 + 1.5 = 98.5 \text{ dB}$$

两噪声分贝差越大, 合成噪声增加值越小。

但噪声过大, 噪声也会受到很大影响。

所以我们应当既注意分贝差也要控制噪声。