

.....试卷装订线.....
.....装钉线内不要答题, 不要填写考生信息.....
.....试卷装订线.....

姓名	杨国栋
学号	0121528250210
专业班级	车辆工程1502
学院	国际教育学院

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	8	7	8	8	7	10	10	10	8	86	

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)

Solution: the definition of environmental pollution is: people put out too much pollution things that is more than the ability of environment than the quality of environment will get worse self-cleaning and does harm to human's healthy and life.

the environmental pollution related to automobiles is: harmful things which are put out in order to restore the polluted environment, and noise pollution we must control the number of pollution which we put out to the environment. if the pollution is not over the self-cleaning ability of environment, then the environment will solve it itself by environment self-cleaning.

得分 8

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)

Solution: the reason for CO: the number of O_2 is not enough, some of the fuel can not fully combust then it comes to CO
 $C_mH_n + \frac{n}{2} O_2 \rightarrow mCO + \frac{n}{2} H_2$

HC: the fuel will become to HC when the temperature is high and O_2 is not enough. when O_2 is enough, it will combust and become H_2O and CO_2

NOx: NO_x is formed by N_2 from air and O_2 when temperature and pressure is very high
 $O_2 \rightarrow 2O$
 $O + N_2 \rightarrow NO + O$
 $NO + H_2O \rightarrow NO_2 + OH$

soot: 分子较大的燃料在高温高压缺氧情况下裂解的产物

因为柴油所使用的油品分子较大, 柴油机的压缩比相比汽油机更高, 所以在柴油机大负荷的情况下相比汽油机温度压力都更大, 燃料更容易裂解成碳烟, N_2 , SO_2 也更容易反应形成 NO_x

得分 7

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)

答: 汽油机废气再循环主要针对的是 NO_x 的排放
主要分为内部废气再循环和外部废气再循环两种

外部废气再循环的原理是发动机排气经过 EGR 阀进入进气歧管, 与新鲜混合气混合在一起

根据不同工况: ①怠速和低负荷时, NO_x 排放浓度低, 为保证稳定燃烧, 不进行 EGR
②大负荷, 高速时, 为保证动力性, 此时混合气较浓, NO_x 排放生成物较多, 不进行 EGR 或减少 EGR
③只在稳态工况下进行 EGR

..... 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
 不要填写考生信息

得分 8

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 principle.

- 答: 1. 燃烧室的设计基本原则是面荷比 S/V 小, 即尽可能紧凑, 可使燃烧时间缩短, 提高热效率, 减小热损失。
 2. 循环的等容度, 使热效率提高, 快速充分的燃烧也可降低 CO 与 HC 的排放, 还可以有效防止爆震。
 3. 汽油机中加强气流运动的方法有加进气涡流和采用挤气设计, 有利于加强油气混合, 保证快速和完全燃烧。
 4. 减少不与燃烧接触的壁面面积, 可有效减少因淬熄效应而产生的 HC 排放。

得分 8

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)

- 答: 1. 三元催化净化器的结构由壳体、载体及催化涂层三部分组成。
 2. 在三元催化剂中, CO 和 HC 与 NO_x 互为氧化剂和还原剂, 生成 CO_2 与 H_2O 及 N_2 。
 3. 剩余的 CO 和 HC 则进行 $CO + 2NO \rightarrow 2CO_2 + N_2$ $4HC + 10NO \rightarrow 4CO_2 + 2H_2O + 5N_2$ 的反应。
 4. 催化剂的性能指标为:
 ① 转化效率 $\eta_i = \frac{C_{(i)1} - C_{(i)2}}{C_{(i)1}} \times 100\%$
 ② 起燃温度特性 (转化效率随温度变化的曲线)
 ③ 空燃比特性 (转化效率随空燃比的变化)
 ④ 空速特性 (每小时流过催化剂的排气体积流量与催化剂容积之比)
 ⑤ 催化剂的流动特性
 ⑥ 催化剂的耐久性和失活机理

得分 7

VI. Please briefly describe the working principle of the non-dispersive infrared absorption analyzer (NDIR) for CO and CO_2 tests. (10 points)

答: 不分光红外分析仪的工作原理正是基于大多数非对称分子能吸收特定波长的红外线的特性, 并且其吸收强度与气体浓度有关, 所谓“不分光”即对特定波长的气体所用的红外光波长是一定的。

$$I = I_0 \cdot \exp(-k \cdot \lambda \cdot c \cdot l)$$
 当 I_0 , k , λ (待测成分) 以及 l 一定时, I 就成了浓度 c 的单值函数。
 NDIR 在气室中充满了不吸收红外线的惰性气体, 从红外光源发出周期性的 I_0 。则检测器与参考室的红外线强度周期性进入检测器, 接收室是含有与检测气体成分相同的气体, 被红外线周期性加热, 产生周期性温度变化, 由于红外线的强度不同, 则其中的金属膜片向一侧凸起, 引起电容量的变化, 频率比于被测气体浓度, 两调制电容量为电信号, 可显示在指示仪上。

得分 10

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

- 答: 分类
 发动机噪声
 { 表面噪声 { 燃烧噪声
 { 机械噪声 { 活塞敲击噪声
 { 进气噪声
 { 排气噪声
 { 风扇噪声
 { 其它噪声
 { 空气动力噪声
 对发动机噪声的评价, 除考虑辐射噪声的能量总水平外, 还应考虑声级及其随发动机工作状态的变化, 发动机周围空间各点噪声声级的分布状况, 空间各点的噪声频谱以及发动机工作过程各阶段的瞬时声压级。

red

数
的工
被

于
此
在
上
e the

级及
此道

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

..... 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	
学号	
专业班级	
学院	

得分 10

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

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

答: 齿轮噪声可分为高频齿轮噪声和低频齿轮噪声两大类。

6 高频齿轮噪声主要是由齿轮基节偏差引起的, 其会使齿轮在进入啮合或分离时产生撞击, 该撞击称为齿齿撞击, 每转一圈就产生一次, 撞击频率取决于齿轮转速和齿数。当齿轮和相配旋转件的安装或制造有偏心时, 偏心的齿轮旋转一周期间, 两啮合齿的齿侧间隙也要发生变化, 这使啮合力随齿轮转动而位置而变, 从而激成振动与噪声。此外, 齿形误差及轮齿表面粗糙度等因素也引起部分高频噪声。

4 低频齿轮噪声主要是由齿距累积误差引起的冲击噪声。当啮合频率与齿轮固有频率一致时, 齿轮可能产生共振, 激发出更强烈的噪声。

得分 10

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)

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

答: 在噪声研究中, 一般用声压, 声压级或频率声压级作为噪声测量的物理参数。人耳接收声压与频率后, 主观上产生的“响度感觉”与客观物理量并不完全一致。

因此必须研究声音客观量和人耳主观感觉量之间统一的问题。

为此人们创造了“响度”来统一这个双数量。如果声压发生变化, 其相应的听阈和痛阈的数值也在随之而变化, 为使任何频率下, 主、客观量都能统一起来, 就需把人的听力测试在各种频率下一一进行, 这种测试得出的曲线就叫等响曲线。在同一条曲线上的各点, 虽然代表不同频率和声压级, 但其响度(主观感觉)是相同的, 故称等响。从等响曲线可以看出:

1) 声音的主、客观量统一起来了 2) 声音的频率对响度影响很大 3) 高声压级下频率变化对人耳感觉不明显
用响度级表示声音的响, 可以直接推算出声响增加或降低的百分比, 如响度级降低10%, 则响度降低5%, 20分贝降低25%, 30分贝降低37.5%。显然, 用响度级表示, 声音的变化是直观的。

得分 8

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)

解: 对A: $L_{pEA} = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_{pi}}{10}} \right) = 10 \lg \left(10^{\frac{100}{10}} + 10^{\frac{93}{10}} \right) = 100.79 \text{ dB}$
对B: $L_{pEB} = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_{pi}}{10}} \right) = 10 \lg \left(10^{\frac{100}{10}} + 10^{\frac{90}{10}} \right) = 100.41 \text{ dB}$
对C: $L_{pEC} = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_{pi}}{10}} \right) = 10 \lg \left(10^{\frac{97}{10}} + 10^{\frac{93}{10}} \right) = 98.46 \text{ dB}$

从降噪角度看, 高声压级的声源比低声压级的声源对总的声压级影响更大

因此我们要尽量降低汽车总成中的高声压级噪声

将各个频率的听阈或痛阈点和痛阈声压级点分别连成一条, 便得到了听阈曲线和痛阈曲线, 在曲线之间按响度级不同, 分为若干个级, 即响度级。在国际标准中, 将其分为13级, 其单位为方, 每一级都有一条对应的等响曲线: 其中0响度级听阈曲线, 120方的响度级即痛阈曲线。