



# 期中研究题

# 题目内容

任选其一

- 管乐器的超吹
- 我国古代律制问题
- 机器作曲 • 遗传算法
- 旋律的变化与发展
- 钢琴颤音问题
- 噪音与新音色

# 分组说明

- 期中作业以小组为单位进行研究解答。
- 同学们可以自由分组。原则上每组不小于4人，不超过6人。请各组的组长在11月10日晚24时前，下载“期中研究题”文件夹中的“分组名单模板”，并将本组的组员信息发送到课程邮箱。注意：只组长发送即可！
- 如有同学找不到小组可以加入，我们会安排在11月11日的课后将选相同题目的同学集中起来，帮助大家现场分组。现场分组产生的组长在11月12日晚24时前，将本组的组员信息发送到课程邮箱。
- 11月13日会进一步公布尚无分组同学的名单。

# 题目说明

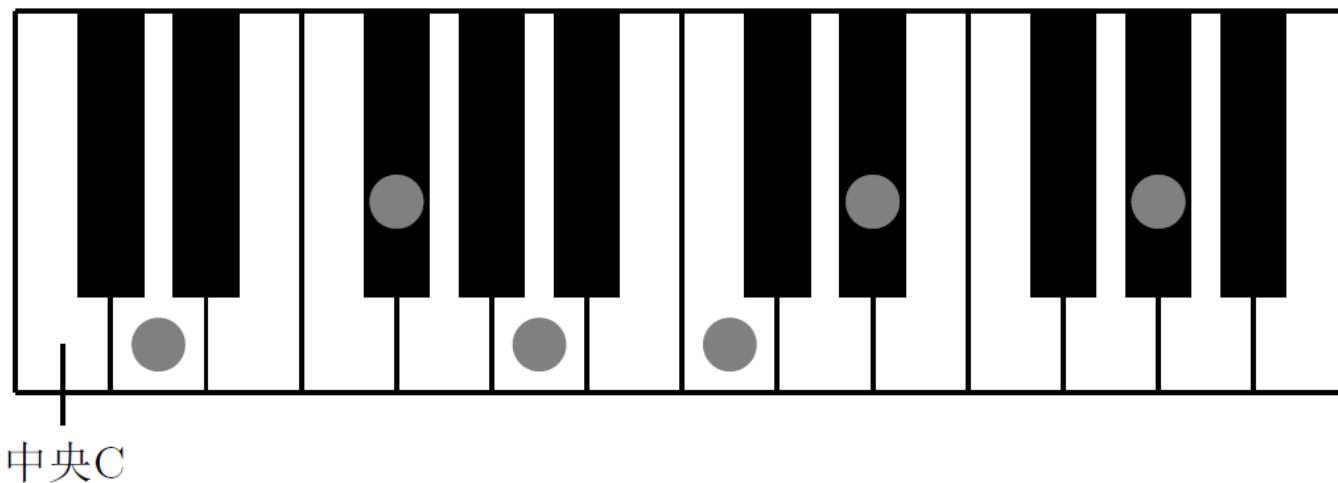
- 研究题目成绩将占总评的30%。可选题目的侧重点各有不同。作为研究题目，这些问题没有标准答案，均为开放性作答题目，需要同学们广泛查阅文献，深入调查，积极讨论，勇于尝试，并以小组为单位提交研究报告。
- 研究报告的要求是言之有物，言之有理，言之有据。对于研究题目的评分，将依据**研究内容是否翔实，逻辑是否清晰，以及是否遵循学术规范**这三方面综合考量。
- 研究题目的提交截止时间是**12月23日晚上24时**。要求各组以邮件方式发送至公邮，同时将报告提交到教学网。教学网上的提交通道随后会在教学网上开放。
- 小组报告中，请附带一条简短的说明，介绍各个组员负责的工作。如有未能完成分内工作的组员要求属名，且组内其他成员均认为不可理解或不可接受，请如实告知我们。**我们不会容忍对其他组员不公平的行为！**
- 详细要求将在教学网公布。



# 作业讲解

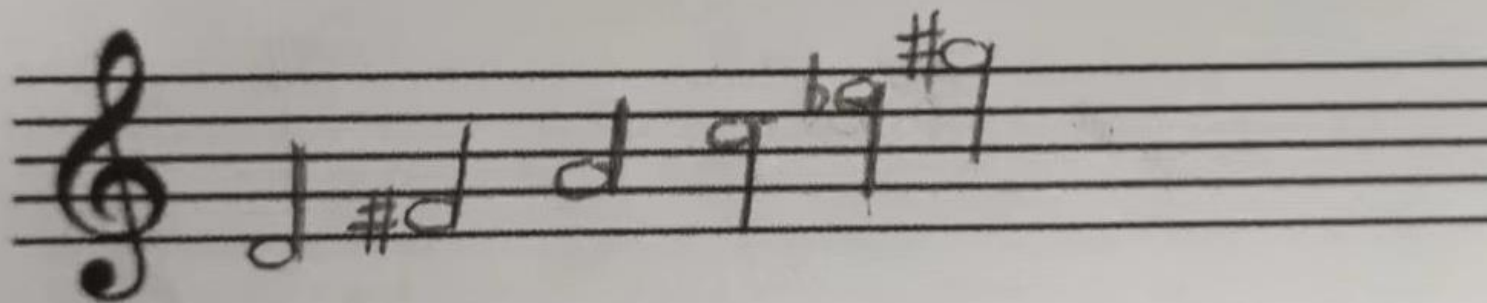
# 音符书写

4. (教材 pp. 14-15 习题 1.4.2) 将下面钢琴键盘上带标记的键所对应的音用二分音符在高音谱表上标出来.



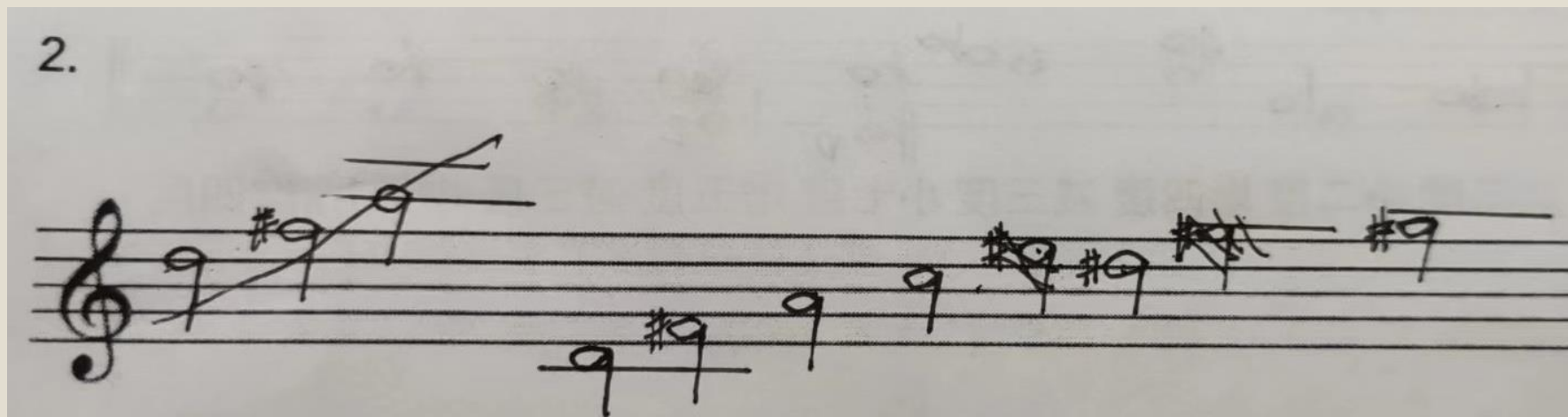
# 错误的示范

2.



# 错误的示范

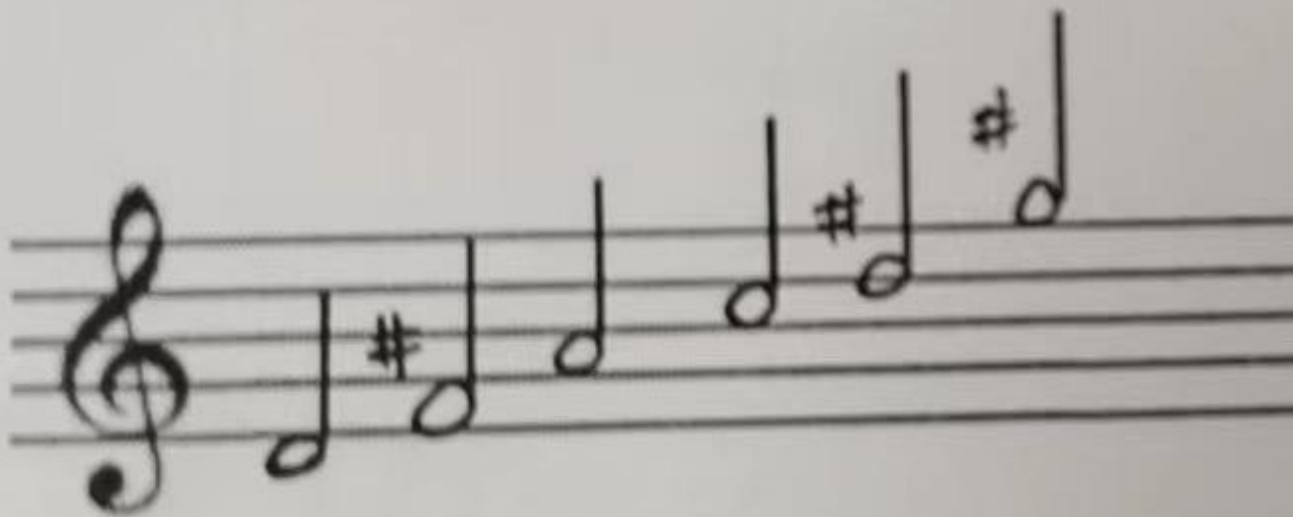
2.





# 错误的示范

2.

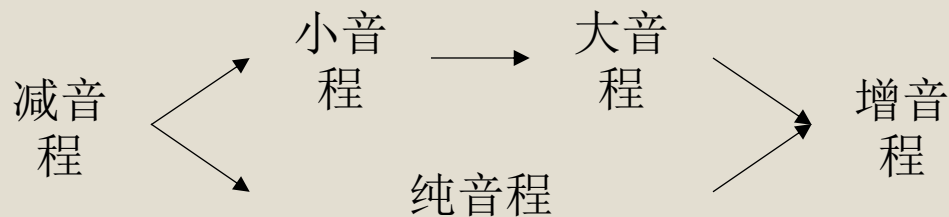


# 音程判断

- 记住一组音程作为“标准”，剩下的去与之比较就好了
- “标准音程”：

自然音级间的音程，从C出发向上，“非大即纯”

- 以“标准音程”作为标尺，先判断基本音级间音程
- 再考虑变音记号，得出最终答案



# 弦乐：实按与虚按

## 第 $n$ 个振动模态的频率

振动的频率等于周期的倒数  $\omega_n/2\pi$ . 对于给定的  $n$ ,  $\omega_n = n\pi c/L$ , 而常数  $c$  满足  $c^2 = T/\rho$ . 即得  $u_n(x, t)$  的振动频率

$$f_n = \frac{n}{2L}c = \frac{n}{2L}\sqrt{\frac{T}{\rho}}, \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

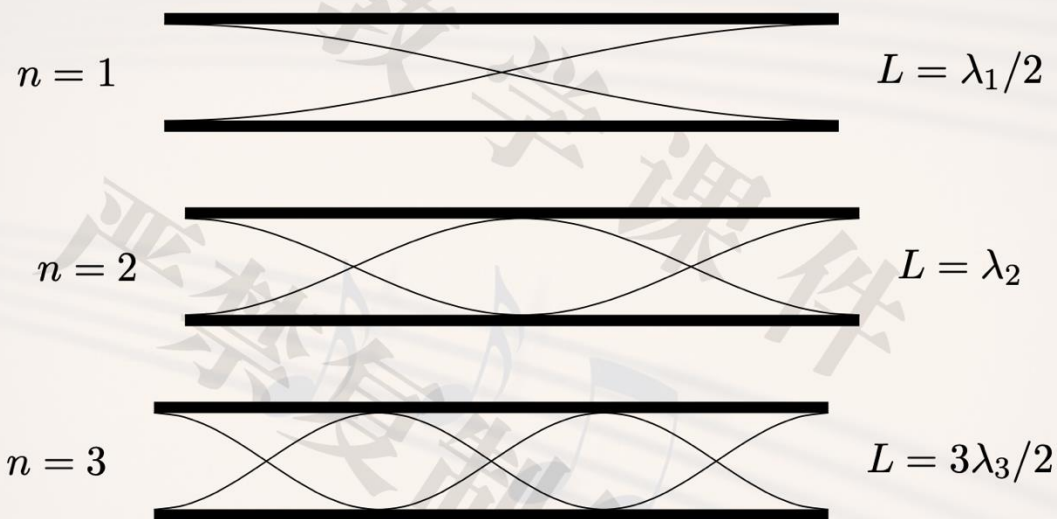
特别地, 当  $n = 1$  时即得  $u_1(x, t)$  的振动频率

$$f_1 = \frac{1}{2L}\sqrt{\frac{T}{\rho}},$$

这就是著名的 **Mersenne 定律**.

# 管乐：泛音

## 开管的振动模式



曲线表示振幅

# 平均律与连分数

## 连分数的意义

**定理:** 设  $A$  是无理数,  $N \geq 1$ ,  $p_N/q_N$  是  $A$  的连分数的  $N$  次渐进. 如果整数  $p, q$  满足  $0 < q \leq q_N$ , 且  $p/q \neq p_N/q_N$ , 则

$$\left| A - \frac{p_N}{q_N} \right| < \left| A - \frac{p}{q} \right|.$$

华罗庚, 《数论导引》, 科学出版社, 北京, 1957, p. 271.

可见,  $A$  的  $N$  次渐进是所有分母不超过  $q_N$  的有理数中最接近  $A$  的. 一个有理数的“复杂度”通常用其分母的大小来刻画. 从这个意义上讲, 对于给定的复杂度,  $N$  次渐进是  $A$  的 **最佳有理逼近**.

# 平均律与连分数

14. 已知  $\log_2 \frac{3}{2}$  的连分数表示为：

$$[0, 1, 1, 2, 2, 3, 1, 5, \dots]$$

各次渐进序列为：

$$1, \frac{1}{2}, \frac{3}{5}, \frac{7}{12}, \frac{24}{41}, \frac{31}{53}, \dots$$

假设理想的纯五度频率比为 3 : 2，选出下列选项中错误的一项：

- A. 这一序列中各个分数的分母代表将纯八度进行  $q$ -等分，能够得到尽量给出理想纯五度的平均律；
- B.  $\frac{7}{12}$  的分子 7 表示，十二平均律下纯五度应为 7 个半音；
- C. 渐近序列  $\frac{3}{5}$  和  $\frac{7}{12}$  两项表示，中国的五声音阶体系和西方的十二平均律均为合理的律制.；
- D. 渐近序列中  $\frac{24}{41}$  一项表示，如果音乐家希望创造更复杂的平均律，那么至少需要“四十一平均律”才能提供比十二平均律更好的纯五度.

```
>>> 2.** (7./12.)  
1.4983070768766815  
>>> 2.** (17./29.)  
1.5012943823463352
```