|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 組 | 番 |  |

**【弦楽器をドレミファソラシドに倍音と平均律で調律したときの違い】**

弦楽器の弦の本数はバイオリンやウクレレが4本、ギターが6本（7，8本のものもある）、ハープはもっととある。これらの楽器は演奏の都合でハープ以外は各弦がドレミファソラシドとなるようには調律されていない。

**目的**　倍音で調律したドレミファソラシドと平均律で調律したドレミファソラシドの差を見る

**準備**

8弦のギターかハープ（なければ計算のみでよい）、４４０Hzの音叉、デジタルチューナー

**実験１方法**　440Hzの音叉と倍音で調律する

**弦の呼び名： 一番低い音程の弦から１弦,２弦･･･と仮に呼ぶことにする（ギターなら６弦,５弦･･･）**

**倍音の鳴らし方： 例えば５倍音は弦の１/５あたりに軽く触れて弦を弾くと鳴る。**

**同じ音にする方法： ２つの音の音程がずれているとうなりが聞こえるのでうなりがなくなるようにする。**

１．６弦の４倍音と440Hzの音叉が一致するように**６弦をラ(110Hz)に調律**する。＝ Hz

２．６弦の３倍音と１弦の５倍音が同じになるように**１弦をドに調律**する。･･･１弦は６弦の　　　/　　　倍の振動数＝ Hz

３．１弦の５倍音と３弦の４倍音が同じになるように**３弦をミに調律**する。･･･３弦は６弦の　　　/　　　倍の振動数＝ Hz

４．１弦の４倍音と４弦の３倍音が同じになるように**４弦をファに調律**する。･･･４弦は６弦の　　　/　　　倍の振動数＝ Hz

５．１弦の３倍音と５弦の２倍音が同じになるように**５弦をソに調律**する。･･･５弦は６弦の　　　/　　　倍の振動数＝ Hz

６．５弦の３倍音と２弦の４倍音が同じになるように**２弦をレに調律**する。･･･２弦は６弦の　　　/　　　倍の振動数＝ Hz

７．５弦の５倍音と７弦の４倍音が同じになるように**７弦をシに調律**する。･･･７弦は６弦の　　　/　　　倍の振動数＝ Hz

８．１弦の２倍音と８弦の開放音が同じになるように**８弦をドに調律**する。･･･８弦は６弦の　　　/　　　倍の振動数＝ Hz

**課題1**上の　　　/　　　倍および Hzの空欄　　　　に適切な数値を入れよ。

**実験２方法**　デジタルチューナーで調律する

平均律では、半音上がるごとに振動数が$2^{\frac{1}{12}}=1.059463094$倍上がる。ラが110Hzなら,ラ＃は110×$2^{\frac{1}{12}}$=110×$1.059463094$=116.5409403Hz,シは110×$2^{\frac{1}{12}}$×$2^{\frac{1}{12}}$＝110×$1.059463094^{2}$=123.4708253Hzといった具合。

これを12回繰り返すと振動数は$\left(2^{\frac{1}{12}}\right)^{12}=2^{\frac{12}{12}}=2^{1}=2$倍上がり音程は１オクターブ上がる（12階調）

デジタルチューナーを使って平均律で以下のような振動数に調律する。

１．　１弦　ド　110÷$2^{\frac{9}{12}}$＝110÷$(1.059463094)^{9}$Hz＝ Hz

２．　２弦　レ　110÷$2^{\frac{7}{12}}$＝110÷$(1.059463094)^{7}$Hz＝ Hz

３．　３弦　ミ　110÷$2^{\frac{5}{12}}$＝110÷$(1.059463094)^{5}$Hz＝ Hz

４．　４弦　ファ　110÷$2^{\frac{4}{12}}$＝110÷$(1.059463094)^{4}$Hz＝ Hz

５．　５弦　ソ　110÷$2^{\frac{2}{12}}$＝110÷$(1.059463094)^{2}$Hz＝ Hz

６．　６弦　ラ　110Hz

７．　７弦　シ　110×$2^{\frac{2}{12}}$＝110×$(1.059463094)^{2}$Hz＝ Hz

８．　８弦　ド　110×$2^{\frac{3}{12}}$＝110×$(1.059463094)^{3}$Hz＝ Hz

**課題２**上の 　　　 Hzの空欄　　　　に適切な数値を入れよ。

|  |
| --- |
|  |

**課題３**　倍音を使って調律した時とデジタルチューナーで平均律に調律した時で振動数に大きな差が出るのは何弦か。

|  |
| --- |
|  |

**研究**　和音のドミソなど同時に３音鳴らした時、倍音調律と平均律調律でどのような差が生じると思うか。

|  |
| --- |
| Audacityなどフリーソフトで振動数を指定して正弦波を和音の３つ作り同時に鳴らして比較できる。 |