

弦_4_ギターの弦の張力はどれも等しいのか



組	番	
---	---	--

ギターは6本の弦からできた楽器だが、一番低い音の6弦から1弦に向かって基本振動 f は順にミ($f_6=82.40\text{Hz}$)、ラ($f_5=110.0\text{Hz}$)、レ($f_4=146.8\text{Hz}$)、ソ($f_3=196.0\text{Hz}$)、シ($f_2=246.9\text{Hz}$)、ミ($f_1=329.6\text{Hz}$)にする。波長 λ は、開放弦の長さの2倍で6本とも共通で、ギターにより多少違うが 1.290m とする。 $V=f\lambda$ から各弦の振動数 f の違いは速さ V の違いである。

【課題1】6弦から1弦までの波が伝わる速さ V [m/s] を $V=f\lambda$ から求めなさい。(2点)

	6弦	5弦	4弦	3弦	2弦	1弦
伝搬速度 V [m/s]	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s

課題1の結果から、波が伝わる速さ V は振動数 f に比例して大きくなる。ところで波が伝わる速さ V [m/s] は、 $V = \sqrt{\frac{S}{\rho}}$ から決まっている。 S [N] は弦の張力、 ρ [kg/m] は弦の線密度である。したがって、弦による振動数 f の違いは、張力 S による違いか、線密度 ρ による違いか、その両方かである。ここで、弦によって張力が違うと弾きにくいだろう、と想像される。そこで、仮に線密度の違いで振動数の違いを作り出していると考え、張力が同じになるか確かめることにする。

【実験】6弦から1弦まで、電子天秤で重さを測定し(有効数字4桁まで、単位をgをkgに直す)、1m 定規で長さを測定し(mm 単位まで測り m 単位に直す)、1m あたりの質量、 ρ [kg/m] 線密度を求めよ。(2点)

	6弦	5弦	4弦	3弦	2弦	1弦
重さ [kg]	kg	kg	kg	kg	kg	kg
長さ [m]	m	m	m	m	m	m
線密度 [kg/m]	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m

【課題2】 $V = \sqrt{\frac{S}{\rho}}$ から $S = \rho V^2$ となるので、【課題1】の V と【実験】の ρ の結果を使って各弦の張力 S を求めよ。(1点)

	6弦	5弦	4弦	3弦	2弦	1弦
張力 $S = \rho V^2$ [N]	N	N	N	N	N	N

考察 各弦の張力はほぼ同じになっているか、それともなにか別の傾向があるか。(1点)