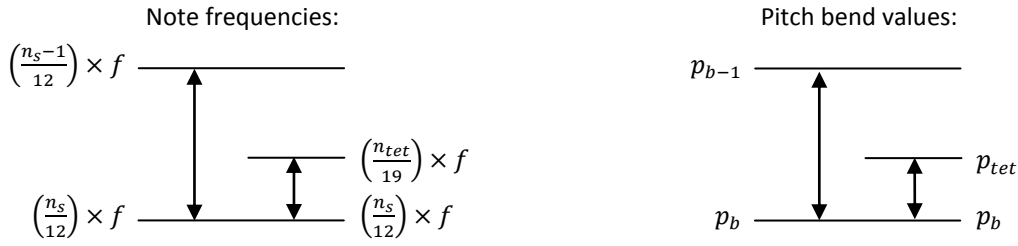


Calculating pitch bend values to play microtonal notes on standard MIDI keyboard



where:

- $n_s - 1$ = number of note below note n_s in 12 note octave
- n_s = number of note in standard 12 note octave ($12 \leq n_s < 24$)
- f = base frequency
- n_{tet} = equal temperament note number (example shows a 19-TET scale) ($19 \leq n_{tet} < 38$)
- p_{b-1} = pitch bend value for one note below standard note
- p_b = pitch bend value for standard note
- p_{tet} = pitch bend value for equal temperament note (to be calculated)

Ratio of short lines over lone lines is the same for both sides:

$$\frac{\left(\frac{n_s}{12} \times f - \frac{n_{tet}}{19} \times f\right)}{\left(\frac{n_s}{12} \times f - \frac{(n_s - 1)}{12} \times f\right)} = \frac{p_b - p_{tet}}{p_b - p_{b-1}}$$

Cross multiply:

$$(p_b - p_{b-1}) \times \left(\frac{n_s}{12} \times f - \frac{n_{tet}}{19} \times f\right) = (p_b - p_{tet}) \times \left(\frac{n_s}{12} \times f - \frac{(n_s - 1)}{12} \times f\right)$$

Separate out the base frequency f so that it can be removed from both sides:

$$(p_b - p_{b-1}) \times \left(\frac{n_s}{12} - \frac{n_{tet}}{19}\right) \times f = (p_b - p_{tet}) \times \left(\frac{n_s}{12} - \frac{(n_s - 1)}{12}\right) \times f$$

$$\therefore (p_b - p_{b-1}) \times \left(\frac{n_s}{12} - \frac{n_{tet}}{19}\right) = (p_b - p_{tet}) \times \left(\frac{n_s}{12} - \frac{(n_s - 1)}{12}\right)$$

Simplify the far right bracket to remove n_s :

$$(p_b - p_{b-1}) \times \left(\frac{n_s}{12} - \frac{n_{tet}}{19}\right) = (p_b - p_{tet}) \times \left(\frac{n_s - (n_s - 1)}{12}\right)$$

$$\therefore (p_b - p_{b-1}) \times \left(\frac{n_s}{12} - \frac{n_{tet}}{19}\right) = (p_b - p_{tet}) \times \frac{1}{12}$$

Multiply both sides by 12, and swap the left hand side with p_{tet} so that p_{tet} is alone:

$$12 \times (p_b - p_{b-1}) \times \left(\frac{n_s}{12} - \frac{n_{tet}}{19}\right) = p_b - p_{tet}$$

$$p_{tet} = p_b - 12 \times (p_b - p_{b-1}) \times \left(\frac{n_s}{12} - \frac{n_{tet}}{19}\right)$$

Assuming $p_b = 8192$ and $(p_b - p_{b-1}) = 4096$, which are the default values for many MIDI keyboards:

$$p_{tet} = 8192 - 12 \times 4096 \times \left(\frac{n_s}{12} - \frac{n_{tet}}{19^*}\right)$$

* Note: 19 is the number of notes per non-standard octave (in this example 19-TET). For 5-TET this value is 5, for 7-TET it is 7, for 24-TET it is 24 etc.

The tables on the next two pages use this equation to calculate pitch bend values for various equal temperament scales.

Calculating pitch bend values to play microtonal notes on standard MIDI keyboard

19-TET sharp keys

19-TET flat keys

	$n_s : 12$	$n_{tet} : 19$	p_{tet}		$n_s : 12$	$n_{tet} : 19$	p_{tet}
C	12 : 12	19 : 19	8192	C	12 : 12	19 : 19	8192
C#	13 : 12	20 : 19	6683	Db	13 : 12	21 : 19	9270
D	14 : 12	22 : 19	7761	D	14 : 12	22 : 19	7761
D#	15 : 12	23 : 19	6252	Eb	15 : 12	24 : 19	8839
E	16 : 12	25 : 19	7330	E	16 : 12	25 : 19	7330
F	17 : 12	27 : 19	8408	F	17 : 12	27 : 19	8408
F#	18 : 12	28 : 19	6899	Gb	18 : 12	29 : 19	9485
G	19 : 12	30 : 19	7976	G	19 : 12	30 : 19	7976
G#	20 : 12	31 : 19	6467	Ab	20 : 12	32 : 19	9054
A	21 : 12	33 : 19	7545	A	21 : 12	33 : 19	7545
A#	22 : 12	34 : 19	6036	Bb	22 : 12	35 : 19	8623
B	23 : 12	36 : 19	7114	B	23 : 12	36 : 19	7114
C	24 : 12	38 : 19	8192	C	24 : 12	38 : 19	8192

7-TET white notes only

5-TET black notes only

	$n_s : 12$	$n_{tet} : 7$	p_{tet}		$n_s : 12$	$n_{tet} : 5$	p_{tet}
C	12 : 12	7 : 7	8192	C	12 : 12		
C#	13 : 12			C#	13 : 12	5 : 5	4096
D	14 : 12	8 : 7	7022	D	14 : 12		
D#	15 : 12			D#	15 : 12	6 : 5	5734
E	16 : 12	9 : 7	5851	E	16 : 12		
F	17 : 12	10 : 7	8777	F	17 : 12		
F#	18 : 12			F#	18 : 12	7 : 5	3277
G	19 : 12	11 : 7	7607	G	19 : 12		
G#	20 : 12			G#	20 : 12	8 : 5	4915
A	21 : 12	12 : 7	6437	A	21 : 12		
A#	22 : 12			A#	22 : 12	9 : 5	6554
B	23 : 12	13 : 7	5266	B	23 : 12		
C	24 : 12	14 : 7	8192	C	24 : 12		

Calculating pitch bend values to play microtonal notes on standard MIDI keyboard

19-TET spread over two octaves

24-TET

	$n_s : 12$	+/- Semitones	$n_{tet} : 19$	p_{tet}		$n_s : 12$	+/- Semitones	$n_{tet} : 24$	p_{tet}
C	12 : 12	0	19 : 19	8192	C	12 : 12	0	24 : 24	8192
C#	13 : 12	0	20 : 19	6683	C#	13 : 12	0	25 : 24	6144
D	14 : 12	0	21 : 19	5174	D	14 : 12	-1	26 : 24	8192
D#	15 : 12	-1	22 : 19	7761	D#	15 : 12	-1	27 : 24	6144
E	16 : 12	-1	23 : 19	6252	E	16 : 12	-2	28 : 24	8192
F	17 : 12	-2	24 : 19	8839	F	17 : 12	-2	29 : 24	6144
F#	18 : 12				F#	18 : 12	-3	30 : 24	8192
G	19 : 12	-3	25 : 19	7330	G	19 : 12	-3	31 : 24	6144
G#	20 : 12				G#	20 : 12	-4	32 : 24	8192
A	21 : 12	-5	26 : 19	9917	A	21 : 12	-4	33 : 24	6144
A#	22 : 12				A#	22 : 12	-5	34 : 24	8192
B	23 : 12	-6	27 : 19	8408	B	23 : 12	-5	35 : 24	6144
C	24 : 12	-6	28 : 19	6899	C	24 : 12	-6	36 : 24	8192
C#	25 : 12				C#	25 : 12	-6	37 : 24	6144
D	26 : 12	-7	29 : 19	5389	D	26 : 12	-7	38 : 24	8192
D#	27 : 12				D#	27 : 12	-7	39 : 24	6144
E	28 : 12	-9	30 : 19	7976	E	28 : 12	-8	40 : 24	8192
F	29 : 12	-9	31 : 19	6467	F	29 : 12	-8	41 : 24	6144
F#	30 : 12	-10	32 : 19	9054	F#	30 : 12	-9	42 : 24	8192
G	31 : 12	-10	33 : 19	7545	G	31 : 12	-9	43 : 24	6144
G#	32 : 12	-10	34 : 19	6036	G#	32 : 12	-10	44 : 24	8192
A	33 : 12	-11	35 : 19	8623	A	33 : 12	-10	45 : 24	6144
A#	34 : 12	-11	36 : 19	7114	A#	34 : 12	-11	46 : 24	8192
B	35 : 12	-12	37 : 19	9701	B	35 : 12	-11	47 : 24	6144
C	36 : 12	-12	38 : 19	8192	C	36 : 12	-12	48 : 24	8192

In the "19-TET spread over two octaves" scale above, the notes which are silent have been chosen arbitrarily. It is possible that rearranging which notes do/do not play in this scale might yield a scale which is easier to play on a standard MIDI keyboard.