

Lingua Italiana English language below

Stiamo arrivando in autunno e accordando la cornamusa stiamo notando che il pitch che durante l' estate era stabilmente intorno a 453 hz in questi giorni si è portato a circa 448-450 hz ([vedi articolo su pitch e scala](#)). Questo avviene, come forse avrete notato già perché con l'aumento della temperatura le frequenze prodotte da TUTTI gli strumenti che usano una colonna d'aria vibrante per produrre le frequenze delle note aumentano, ma perché succede?

Il motivo è dovuto al cambiamento della velocità del suono al variare della temperatura.

Qui una tabella con la velocità del suono a diverse temperature

T in gradi Celsius	Velocità in metri al secondo
-10	325,4
-5	328,5
0	331,4
5	334,5
10	337,5
15	340,5
20	343,4
25	346,3
30	349,2

La frequenza della nota che produciamo è data infatti dalla velocità del suono diviso la lunghezza d'onda. La lunghezza d'onda è determinata dalla lunghezza della "colonna d'aria" ovvero la lunghezza dall'ancia al foro in da cui esce l'aria che determina la nota. Attenzione ciò non vuol dire che sia la lunghezza del chanter, ma è la lunghezza dell'onda sonora che vi si produce all'interno...

La formula è $f = \frac{c}{\lambda}$ dove f è la frequenza, c è la velocità del suono, λ la lunghezza d'onda.

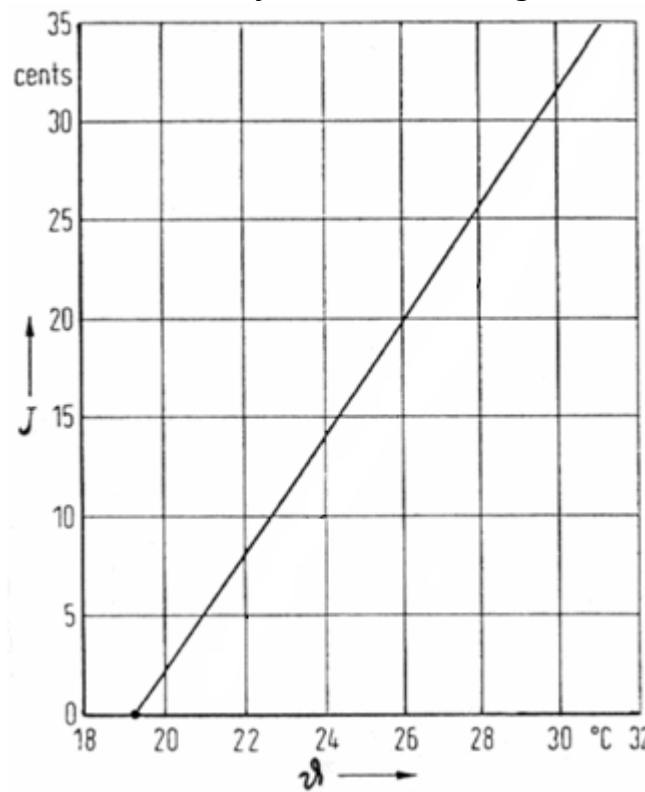
Esempio: essendo la velocità del suono a 20 gradi 343,4 metri al secondo per avere il low A della cornamusa a 480 hz avremmo $343,4/0,7150=480$ hz dove 0,7150 è la lunghezza d'onda, ma variando la temperatura a 30 gradi la velocità del suono diventa 349,2 quindi pur non cambiando niente nel chanter la frequenza che avremmo è $349,2/0,7150= 488$ hz in quanto questa è l'unica cosa che può cambiare rimando infatti inalterata la lunghezza d'onda che come abbiamo visto è data della lunghezza del chanter . 8 hz sono una differenza notevole vuol dire circa 29 cent dell'accordatore in più. Ovvero sarebbe come portare il pitch del La di base da 450 a 459 hz.

Dalla suddetta formula si ricavano facilmente anche le formule per ricavare velocità del suono o lunghezza d'onda se si conoscono gli altri due termini dell'equazione:

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad c = \lambda \times f$$

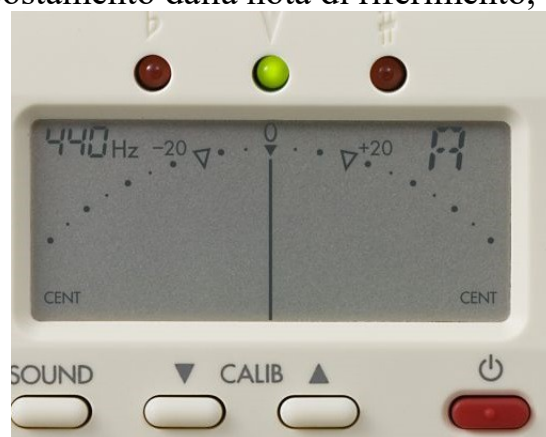
Questa è una tabella indica, in condizioni di aria secca e quindi a livello puramente teorico il cambio del pitch in base alla frequenza

Cambio della tonalità J (frequenza) in base alla temperatura ambiente ϑ (theta) delle colonne di aria vibrante, come flauti, canne d'organo e altri strumenti a fiato.



(U. Pisani, "Effect of a Local Temperature Change in an Organ Pipe", Acustica, Vol.25 (1976), pp.133 ff)

Come vedete qui la variazione è espressa in “cent” che è la scala in cui il nostro accordatore ci dice lo scostamento dalla nota di riferimento, (vedi foto sotto) ma cosa



sono i “cent”? E che rapporto hanno con la nostre note e le nostre frequenze? Il cent è la centesima parte di un semitono e visto che un'ottava (ad esempio dal low A all' highA) è formata da 12 semitoni possiamo anche dire che è la 1200esima parte di un'ottava. Bisogna notare che la scala dei cent è di tipo logaritmico quindi per determinare la differenza in cent tra 2 frequenze f_1 e f_2 la formula è :

$1200 \times \log_2 (f_2 / f_1)$ o altrimenti potete usare dei “calcolatori” in rete come

questo: <http://www.sengpielaudio.com/calculator-centsratio.htm>. Anche se è vero che questo calcolo a noi non serve molto.

Nello stesso sito potete fare il calcolo del cambio del pitch al variare della temperatura, <http://www.sengpielaudio.com/calculator-pitchchange.htm> dovete però tenere conto che è puramente teorico in quanto è fatto per aria secca senza umidità... però rende bene l'idea delle grosse variazioni che si hanno al variare delle temperature.

Per chi volesse approfondire la fisica della musica vorrei segnalare questo interessantissimo sito : <http://fisicaonemusica.unimore.it/> interessante soprattutto per noi nella parte “la musica e gli strumenti musicali” in basso a destra nella pagina.

Buon Soffio

English language

Autumn is coming and when we tune the bagpipes we can notice that the pitch during the summer was steady around 453 hz but in these days it is going down to 448-450 hz ([see article about pitch and scale](#)). This happens, as you may be already notice, because with the increase of the temperature the frequencies of all the instruments that use an air vibrant column for make the frequency of the notes, increases. But why it happens?

The reason it's due because of the changing of the speed of the sound with the variation of the temperature.

Here is a table with the speed of the sound at different temperature

T in gradi Celsius	Velocità in metri al secondo
-10	325,4
-5	328,5
0	331,4
5	334,5
10	337,5
15	340,5
20	343,4
25	346,3
30	349,2

The frequency of the note that we produce it's given infact by the speed of the sound divided by the wavelength. The wavelength it's determinated by the length of the “air column” or by the length from the reed to the hole of the chanter from which the air comes out and determines the note. Attention, that doesn't mean that it is the length of the chanter, but it is the wavelength of the sound that is produced inside...

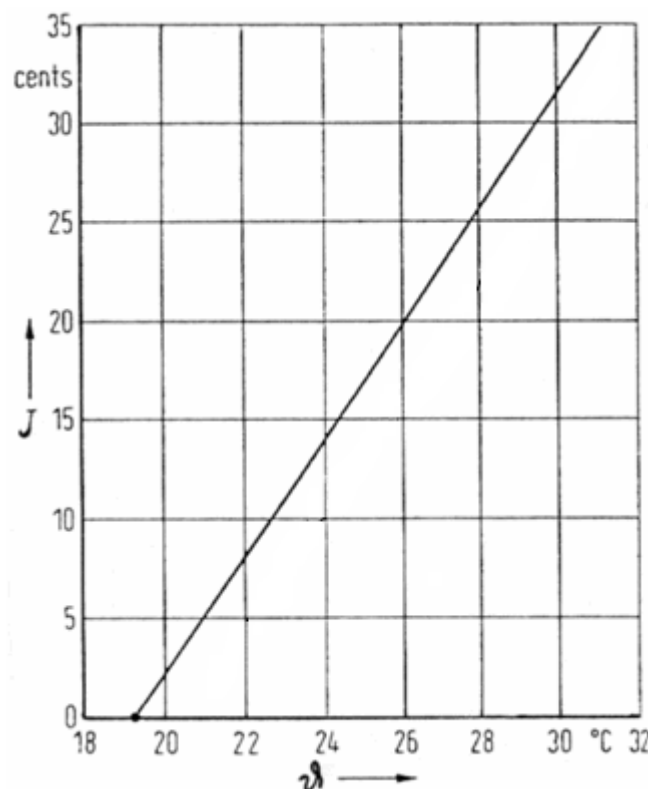
The formula is $f = \frac{c}{\lambda}$ where f is the frequency, c is the speed of the sound, λ the wavelength.

For example: the speed of the sound at 20°C is 343,4 metres for seconds, for have a low A of the bagpipes at 480 hz we have $343,4/0,7150=480$ hz where 0,7150 is the wavelength, but if we change the temperature at 30°C, the speed of the sound become 349,2 so evenly with no change on the chanter the frequency that we have is $349,2/0,7150= 488$ hz because this is the only thing that could change with the same wavelength that as we know is due of the length of the chanter. 8 hz is a notable difference, it means circa 29 cent of the tuner, more. Or it could means to bring the pitch of the low A from 450 to 459 hz.

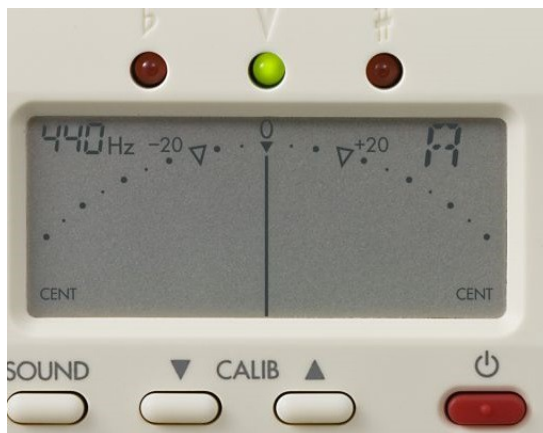
From the formula we can also easily have other formulas for calculate the speed of the sound and the wavelength if we know the other two terms of the equation.

This table shows the conditions of the dry air and in theory the change of the pitch according to the frequency.

Change of the tonality J(frequency) according to the temperature of the environment θ (theta) of the columns of vibrant air, as flutes, organs canes and other wind instruments.



As you can see here, the variation is expressed in “cent” that is the scale in which our tuner shows the deviation from the reference note, (see photo below) but what are “cent”? And what relationship do they have with our notes and our frequencies?



The cent is the hundredth part of a semitone and, as we know, one octave (for example from low A to highA) is formed by 12 semitones we can say that it is the 1200 part of an octave. We have to note that the scale of the cent is a logarithmic scale so for determine the difference in cent between 2 frequencies f_1 and f_2 the formula is:

$$1200 \times \log_2 (f_2 / f_1)$$

or in alternative you can use web "calculators" like this:

<http://www.sengpielaudio.com/calculator-centsratio.htm>.

Although it is true that this calculation does not help us much.

In the same site you can calculate the pitch change at the temperature changes, <http://www.sengpielaudio.com/calculator-pitchchange.htm> you must however take into account that it is purely theoretical as it is made for dry air without humidity ... but it gives to you an idea of the big variations that occur when temperatures change.

For those wishing to deepen the physics of music I would like to report this interesting site: <http://fisicaondemusica.unimore.it/> (in itallian langage) especially interesting for us in the "music and musical instruments" in the lower right corner of the page.

Have a nice blow

