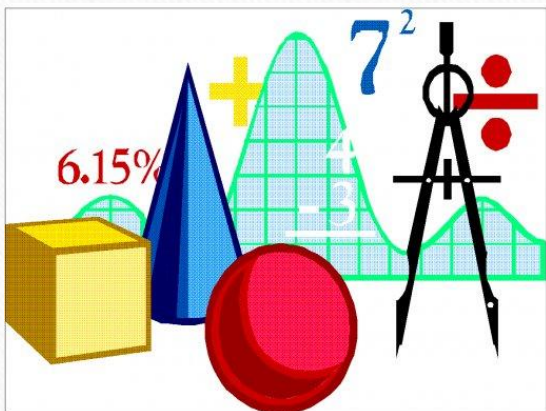


# Застосування логарифмів у музиці

Підготував:  
Кузьменко В.М.5/3





Математика –  
знаряддя, за допомогою якого людина  
пізнає і підкорює собі навколишній світ,  
а також підкорюється їй.





# Виявлення музики в математиці

---

- Давньогрецький філософ Піфагор, один з найперших встановив зв'язок між музикою і математикою. Він створив вчення про звук, вивчав філософський математичний бік звуку, відкривав математичні співвідношення між окремими звуками, розвинув вчення про лікування хвороб за допомогою музики.



- Музиканти рідко захоплюються математикою; більшість їх вважає за краще триматися від неї подалі. Тим часом музиканти стикаються з математикою набагато частіше, ніж самі підозрюють, і до того ж з такими страшними речами, як логарифми.





Музика не відривна від нот, кожна з яких має свою тривалість. Рахуючи тривалість нот, ми відділяємо такти, стежимо за ритмом. А такі назви тривалостей нот, як “половинна”, “четвертна”, “восьма,” “шістнадцята” і т. д. схиляють до думки про безпосередній зв’язок музики і математики.

Розглядаючи цей зв’язок глибше, можна помітити, що музика просто немислима без математики.



Музика позитивно впливає на розум, тіло ,  
внутрішній стан душі, а, отже на почаття  
завдяки запам'ятовуванням, читанням  
нотних текстів.

Розвивається творча і просторова уява,  
інтуїція.

Покращується логічне мислення.

Під час гри на музичному інструменті кожна  
рука грає свою партію, а тому працюють  
обидві півкулі головного мозку одночасно  
(під час розумових операцій задіяна лише  
одна півкуля).





# Логарифми в музиці

---

- Граючи по клавішах сучасного рояля, ми граємо, власне кажучи, на логарифмах ... І дійсно, так звані "ступені" темперированной хроматичної гами не розставлено на рівних відстанях ні по відношенню до чисел коливань, ні по відношенню до довжин хвиль відповідних звуків, а являють собою логарифми цих величин. Тільки підставу цих логарифмів дорівнює 2, а не 10, як прийнято в інших випадках.

Так як в темперированній хроматичній гамі кожний наступний тон має в більше число коливань, ніж попередній, то число коливань будь-якого тону можна виразити формулою:

$$N_{pm} = n \cdot 2^m \left( \sqrt[12]{2} \right)^p.$$



Логарифмуючи цю формулу, отримуємо:

---

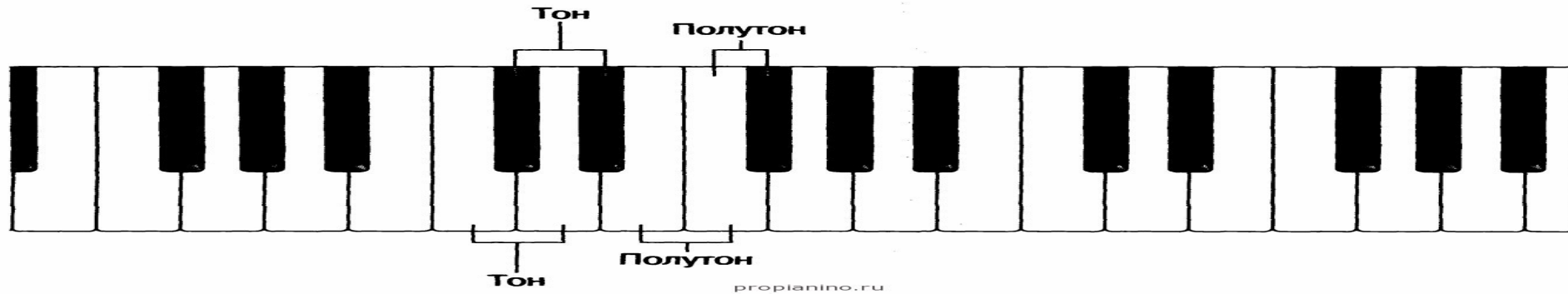
$$\lg N_{pm} = \lg n + m \lg 2 + p \lg 2/12$$

або

$$\lg N_{pm} = \lg n + (m + p/12) \lg 2,$$

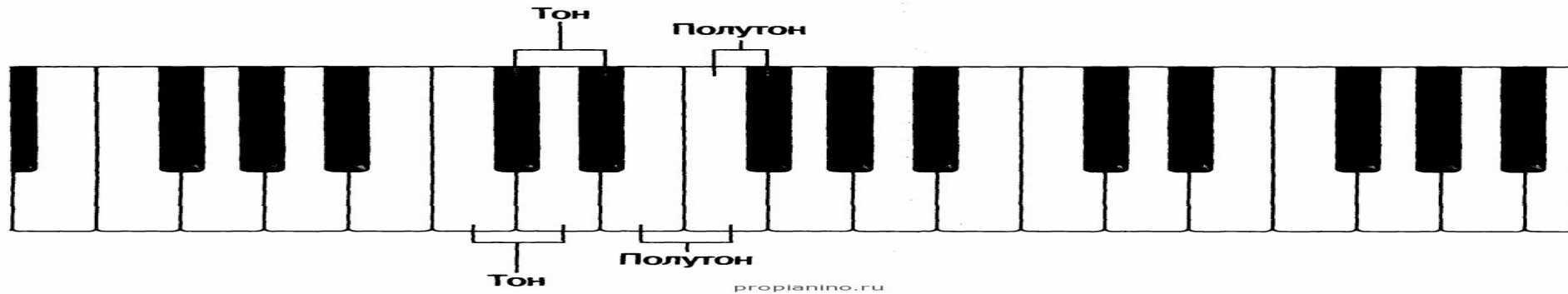
а приймаючи число коливань найнижчого до за одиницю ( $n = 1$ ) і переводячи всі логарифми до основи 2 (або просто приймаючи  $\lg 2 = 1$ ), маємо:

$$\lg N_{pm} = m + p/12.$$



- Звідси бачимо, що номери клавiш рояля є логарифми чисел коливань відповідних звуків. Ми навіть можемо сказати, що номер октави є характеристикою, а номер звуку в даній октаві - мантисою (дробова частина логарифма числа) цього логарифма .





- Наприклад, - пояснимо від себе, - в тоні sol третьої октави, в числі  $3 + 7/12 (\approx 3,583)$ , число 3 є характеристикою логарифма числа коливань цього тону, а  $7/12 (\approx 0,583)$  - мантиса того ж логарифма при основі 2; отже, число коливань в  $2^{3,583}$ , тобто в 11,98, разів більше числа коливань тона do першої октави.
- Отже, щоб налаштувати ноту, нам потрібно налаштувати музичний інструмент на визначену частоту.