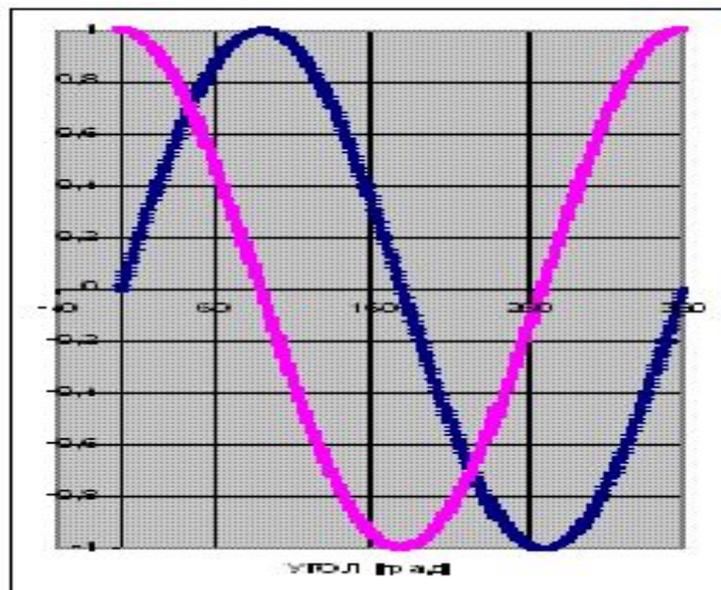




Внутрипредметные связи при изучении гармонических колебаний

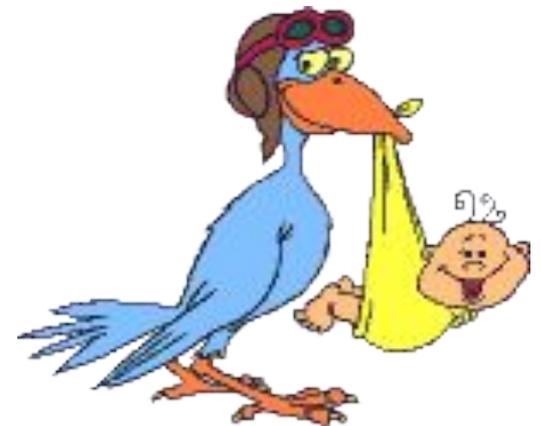


Колебания совершают различные маятники, струны музыкальных инструментов, молекулы газа в звуковых волнах и молекулы жидкости в морских волнах.

Колебания совершают атомы в твердых телах и электроны, входящие в состав атомов.

Колебания заряда и тока происходят в колебательных контурах радиоприемников и телевизоров.

По таким же законам происходят изменения напряженности электрического поля и индукции магнитного поля в электромагнитной волне.



Главное заключается в том,
что все эти различные
физические явления
описываются одинаковыми
математическими
уравнениями,
то есть подчиняются
одинаковым законам.



*«Хочешь сделать
доброе дело,
отбрось колебания»*

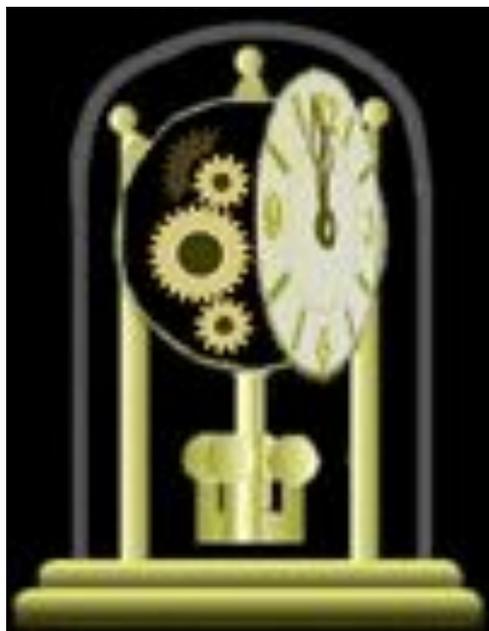
Законы колебательного движения обладают общностью для колебаний различной физической природы.

Академик Л. И. Мандельштам отмечал:

“Теория колебаний объединяет, обобщает различные области физики... Каждая из областей физики – оптика, механика, акустика – говорит на своем “национальном” языке. Но есть “интернациональный” язык, и это язык теории колебаний...”

Изучая одну область, Вы получите тем самым интуицию и знания совсем в другой области”

Рассмотрим решения задач
на различные виды свободных колебаний.
Потери энергии в таких колебательных системах
пренебрежимо малы.



МЕХАНИК



***«И на колебания
надо решиться»***

Задача 1.

Шарик присоединён к двум пружинам так, как изображено на рисунке.

Масса шарика равна m ,

жёсткость одной пружины равна k ,

жёсткость другой – $3k$.

Определите период малых колебаний шарика T .



__Если шарик сдвинуть на расстояние x от положения равновесия, то согласно второму закону Ньютона $ma = -kx - 3kx = -4kx$, откуда находим $a = -(4k/m)x$ или $x'' = -(4k/m)x$. Сравнивая это уравнение с уравнением колебаний $x'' = -\omega^2 x$, получаем:

$$\omega = 2\sqrt{\frac{k}{m}}$$

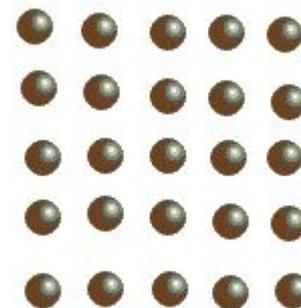
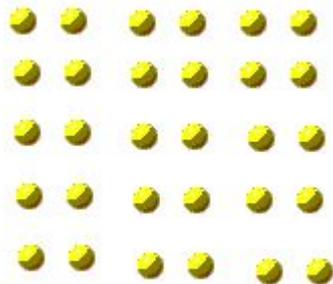
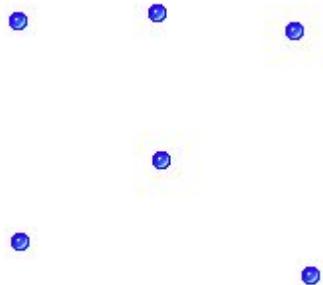
Период колебаний:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

МОЛЕКУЛЯРНА

Я

ФИЗИКА



Задача 2.

В сосуде, разделенном подвижным поршнем массой m и площадью поперечного сечения S , находится идеальный газ.

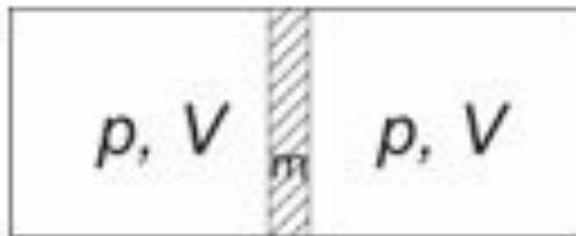
Когда поршень расположен ровно посередине сосуда,

*давление газа в каждой половине p ,
объем половины сосуда равен V .*

Определите период малых колебаний поршня, считая процесс колебаний изотермическим, трением пренебречь.

Дано: $m, S, p, V, T, K = \text{const.}$

 $T = ?$



Сместим поршень относительно положения равновесия на малое расстояние Δx , причем $\Delta x \ll V/S$. Давление в первой половине сосуда p_1 , объем V_1 , во второй половине давление p_2 , объем V_2 . Сила F , действующая на поршень, равна $F = (p_1 - p_2) S$. Процесс колебаний поршня – изотермический, значит, мы можем записать:
 $pV = p_1 V_1$, $pV = p_2 V_2$.

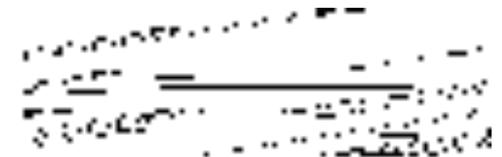
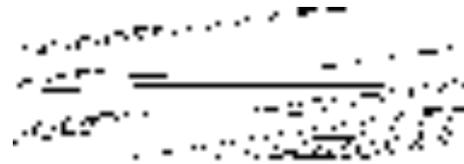


Объем каждой из частей

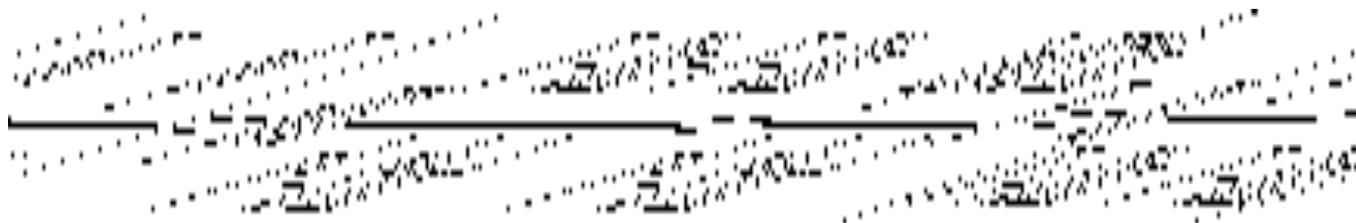
$$V_1 = V + S \Delta x$$

$$V_2 = V - S \Delta x$$

значит



откуда получаем значение силы

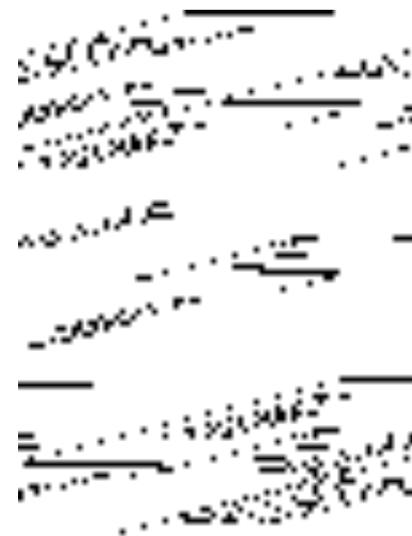


Так как $\Delta x < V / S$, то

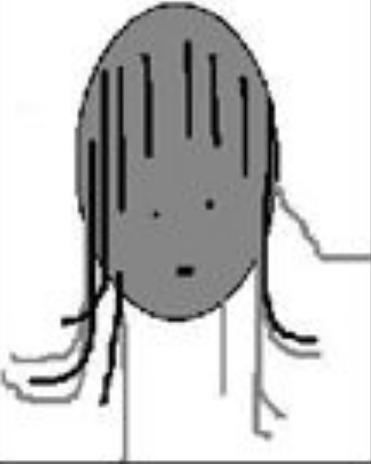
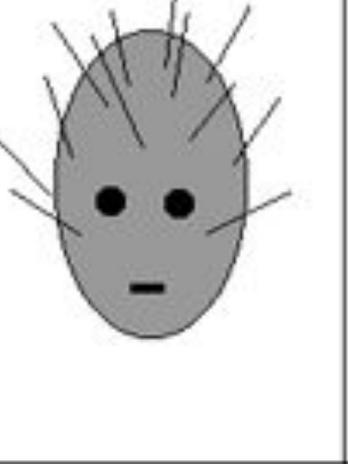
$$ma = F = -\frac{2PS^2}{V} \Delta x$$

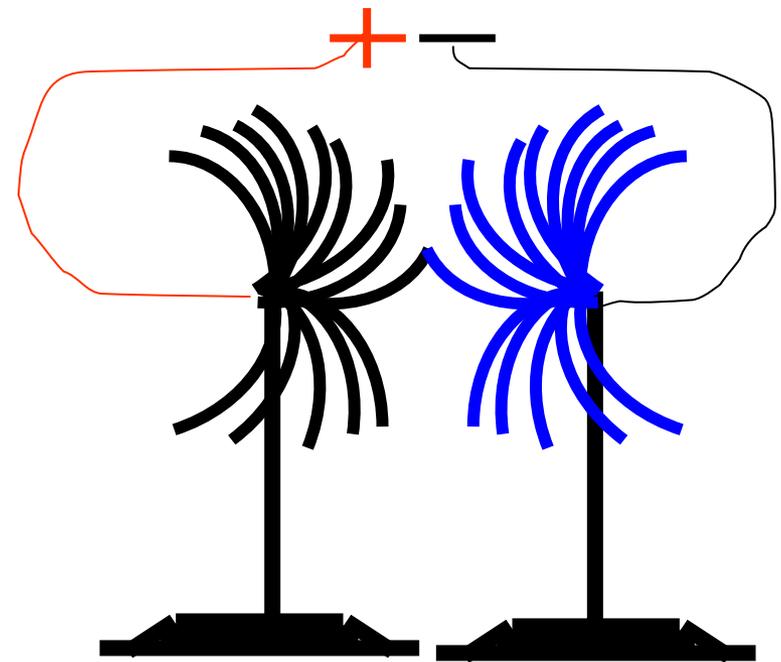
$$a = -\frac{2PS^2}{Vm} \Delta x$$

Поэтому



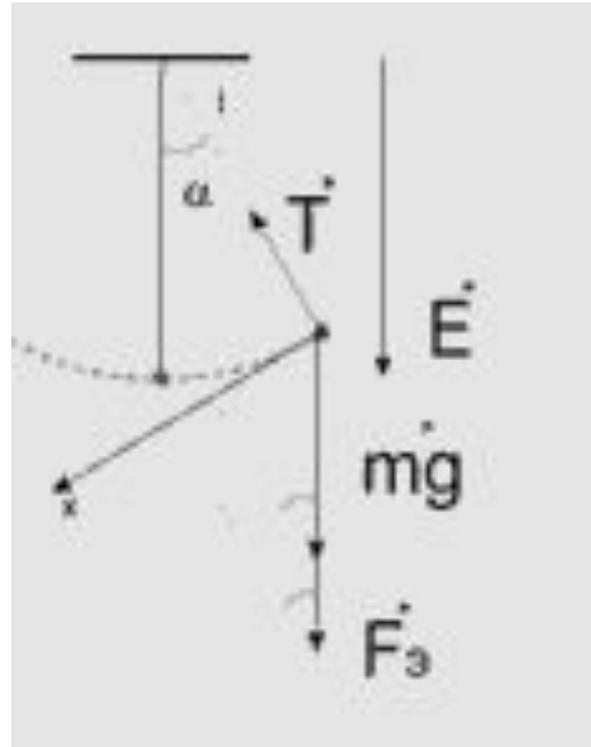
ЭЛЕКТРОСТАТИКА

Голова в начале	Голова в конце
	



Задача 3.

Шарик массой $m = 20$ г подвешен на шелковой нити длиной $l = 10$ см. Шарик имеет положительный заряд $q = + 10^{-5}$ Кл и находится в однородном электрическом поле напряженностью $E = 10^4$ В / м, направленном вертикально вниз. Каков период малых колебаний шарика?



Применяем второй закон Ньютона, учитывая, что сила, возвращающая заряженный шарик в положение равновесия и угол отклонения шарика из положения равновесия имеют противоположное направление – это означает знак «-».

$$T_x + mg_x + F_x = ma_x,$$

$$-(mg + qE) \sin \alpha = ma, \text{ где } \sin \alpha = x/l$$

$$-((mg + qE)/l)x = ma.$$

$$-((mg + qE)/lm)x = a$$

$$x \ll l \sim -x \rightarrow a = -\omega_0^2 x,$$

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{mg + qE}{lm}}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{lm}{mg + qE}}$$

ЗАНИМАТЕЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ



Лягушонок Кузя попал в крынку из-под сметаны и катается по ее дну сферической формы радиусом **25 см** вверх и вниз без трения.

Для превращения остатков сметаны в масло необходимо **400** полных колебаний Кузи в крынке. Через какое время можно подать к столу масло?



*Коту Матроскину необходимо измерить **площадь** пола в коровнике. Как он может это сделать, имея **часы** с секундной стрелкой и ботинок дяди Федора на длинном **шнурке**?*



Вывод: часы могут использоваться для измерения длины, а рулетка может использоваться для измерения времени.

*Нить, привязанная к стальному шару,
охватывает его 4 раза.
Определите **массу** шара.*



Это интересно...

«Вся природа живая и неживая, все виды искусства – музыка, пение, архитектура, живопись, поэзия пронизаны ритмическими колебаниями»

А.Л. Чижевский.



Время в часах	Особенности работы организма
10...15	Период активной деятельности человека, мозг в это время работает наиболее эффективно
13...14	Выделяется больше всего желудочного сока — время обеда
16...17	Быстрее всего растут волосы и ногти — час роста
17...18	Время чувств: обостряется слух, вкус и обоняние
20...21	Час тоски: время раздумий о своих неосуществлённых планах, печали об упущенных возможностях
22...23	Время раздумий о завтрашнем дне: сквозь тучи внутренних переживаний пробивается луч надежды, настроение выравнивается
23...00	Время активной деятельности печени и желчного пузыря, может появиться раздражительность и агрессивность. Рекомендуется ложиться спать, чтобы избежать споров
00...01	«Час слепоты»: глаз требует дополнительного напряжения, зрение перенапрягать не стоит

— Такой подход к обучению поможет обучающимся быть более уверенными в себе при решении задач и обеспечит понимание применения метода аналогий в решении задач на различные виды колебаний.

