

Государственное бюджетное нетиповое образовательное учреждение
«Губернаторский многопрофильный лицей – интернат»
XIV научно-практическая конференция исследовательских и прикладных работ
«Мы - будущее Кузбасса»

Акустическая ЛЕВИТАЦИЯ

Автор:

Уфимцев Матвей 10 «Г» класс

Научный руководитель:

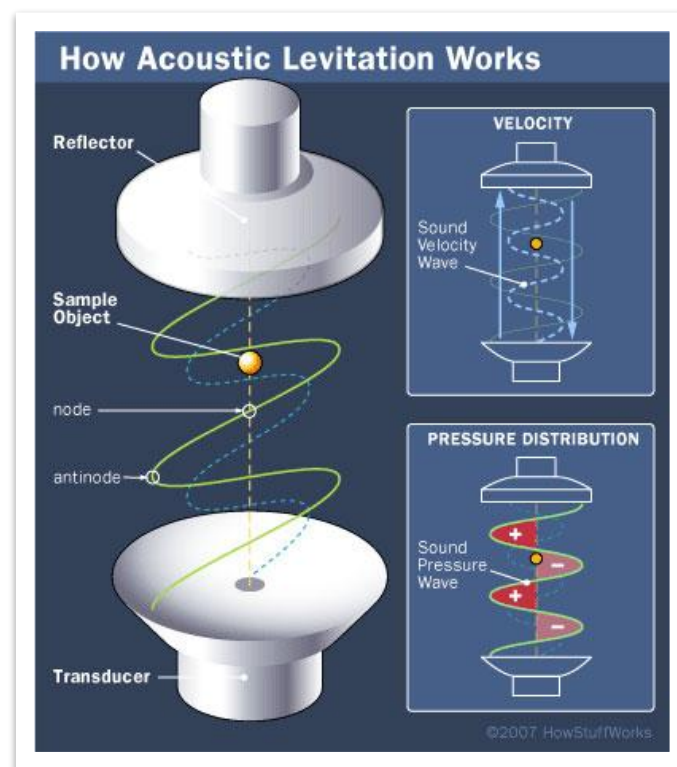
Иванов Сергей Александрович,
учитель физики высшей
квалификационной категории

2015 год
Кемерово

Левитация

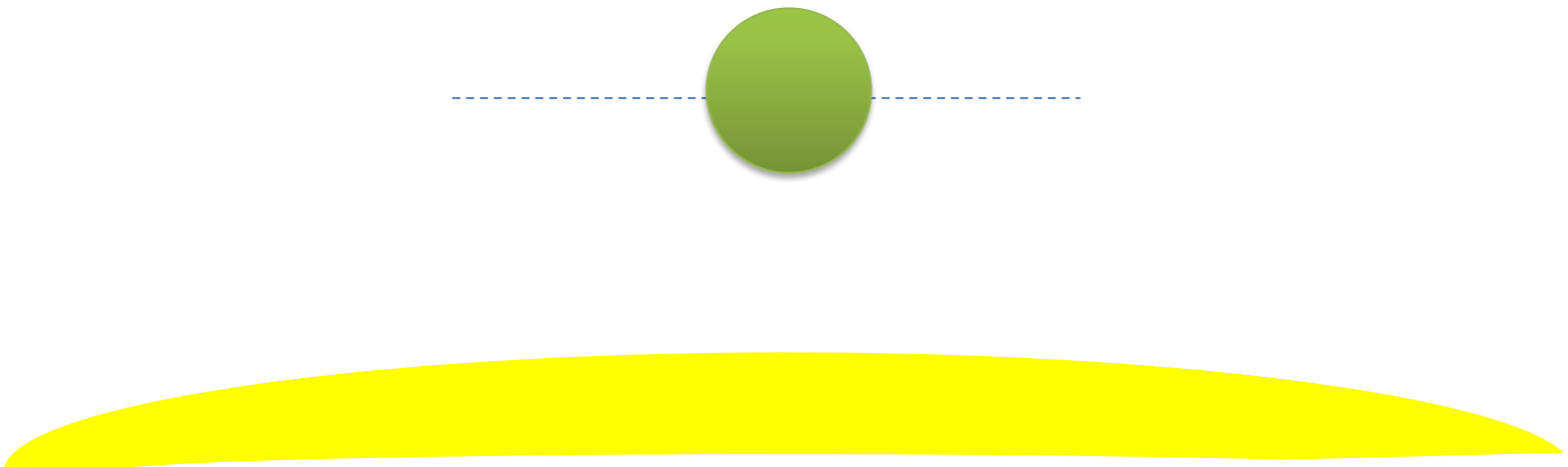
(от [лат.](#) *levitas* «легкость, легковесность»)

— явление, при котором предмет без видимой опоры парит в пространстве (то есть *левитирует*), не касаясь твёрдой или жидкой поверхности.

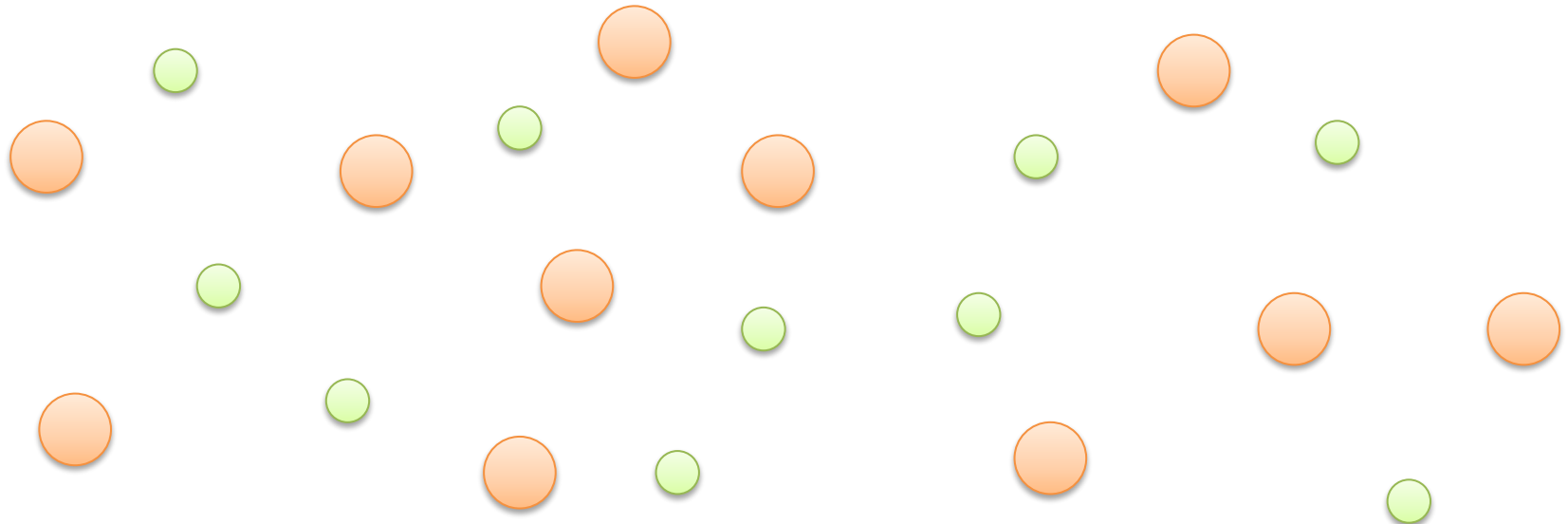


Гипотеза

При воздействии на облако смеси частиц разных масс, плоской звуковой волной останутся частицы определенной массы, в то время как другие вновь выпадут в осадок.



Предполагаемая модель



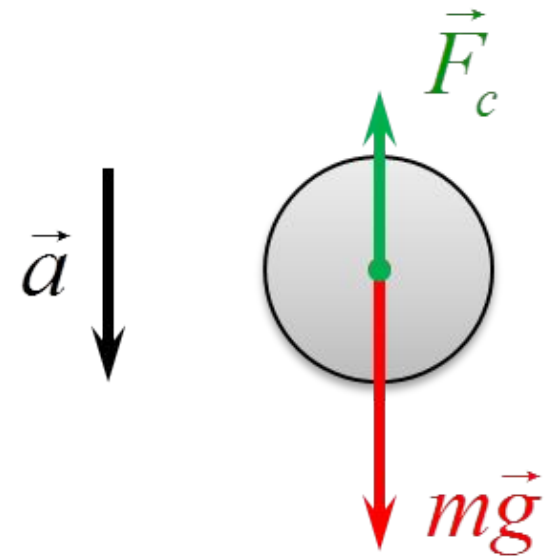
Параметры рассматриваемой физической модели

1. Среда в которой находятся частицы и распространяется волна - однородная.
2. Размеры частиц во много раз больше размеров молекул среды.
3. Среда – идеальный газ.
4. Рассеяние энергии при распространении волны не происходит.
5. Давление в любой точке фронта плоской волны одинаково.
6. Частицы – шарики плотность которых немного больше плотности среды.
7. Сила сопротивления среды (вязкое трение) прямо пропорциональна скорости тела в ней: $\vec{F}_c = -k\vec{v}$

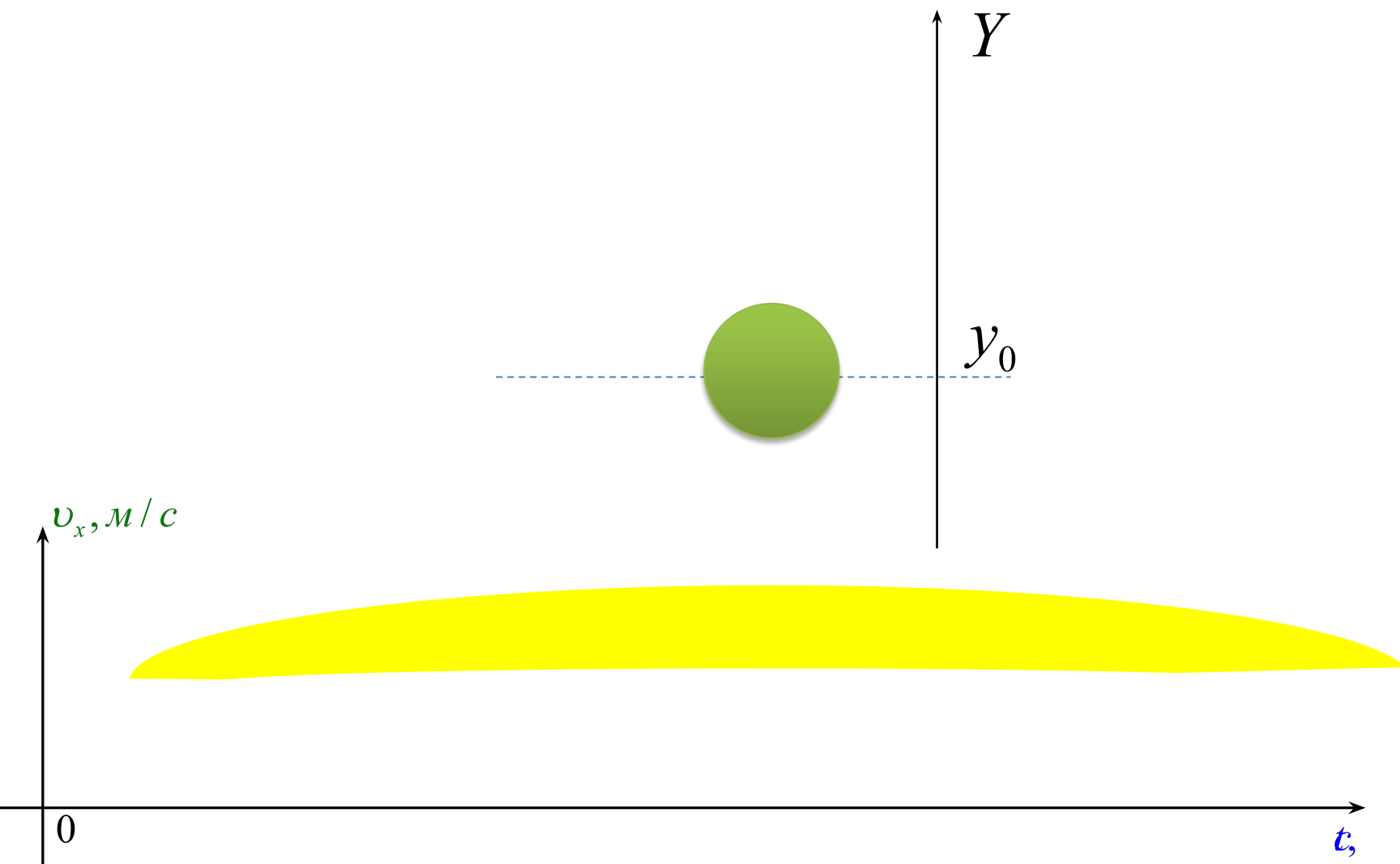
Силы действующие на падающее тело при наличии атмосферы

$$\left. \begin{aligned} m\ddot{x} &= F_c + mg \\ F_c &= -kv \end{aligned} \right\} \ddot{x} = mg - kv$$

$$\dot{x} = \frac{mg - kv}{m}$$

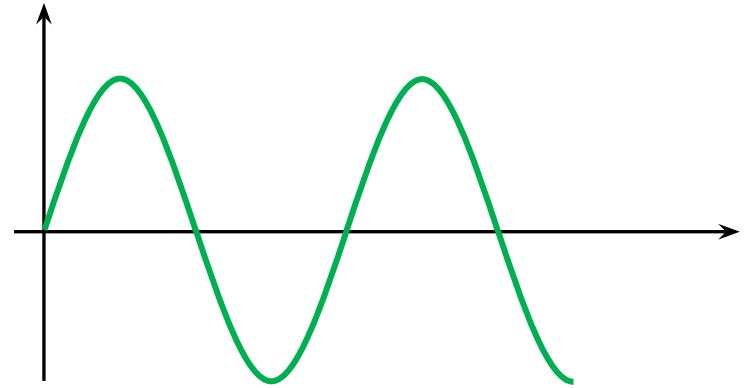


Предполагаемый график скорости

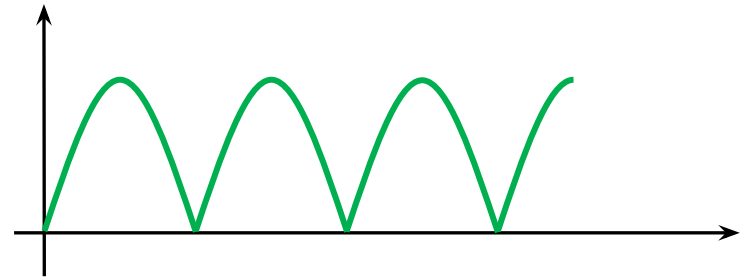


Исследуемые формы воздействия волны

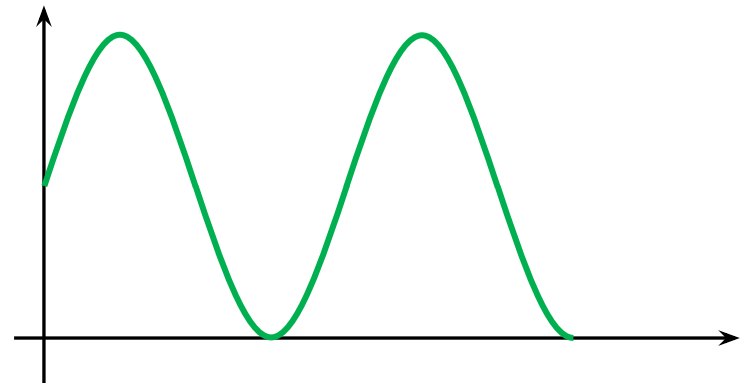
$$F = F_0 \cdot \sin \omega t$$



$$F = F_0 \cdot |\sin \omega t|$$

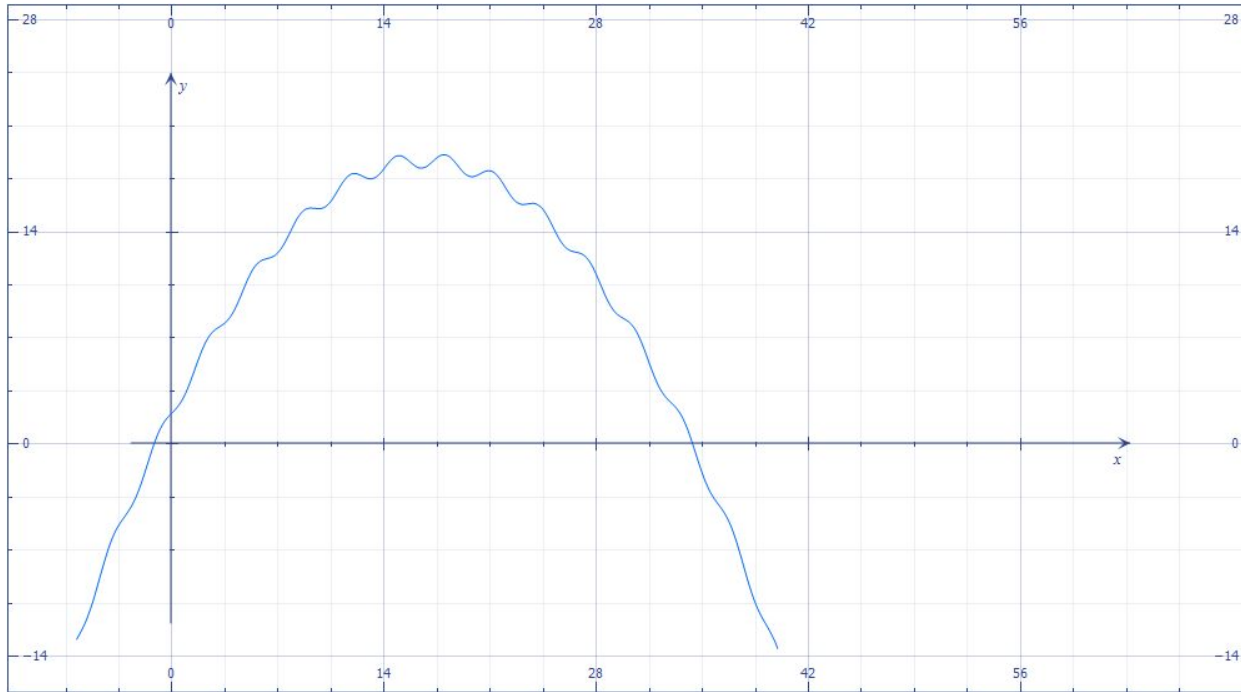
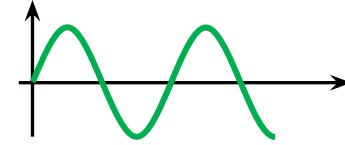


$$F = F_0 \cdot (1 + \sin \omega t)$$



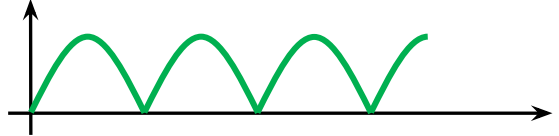
Результаты расчетов (без сопротивления среды)

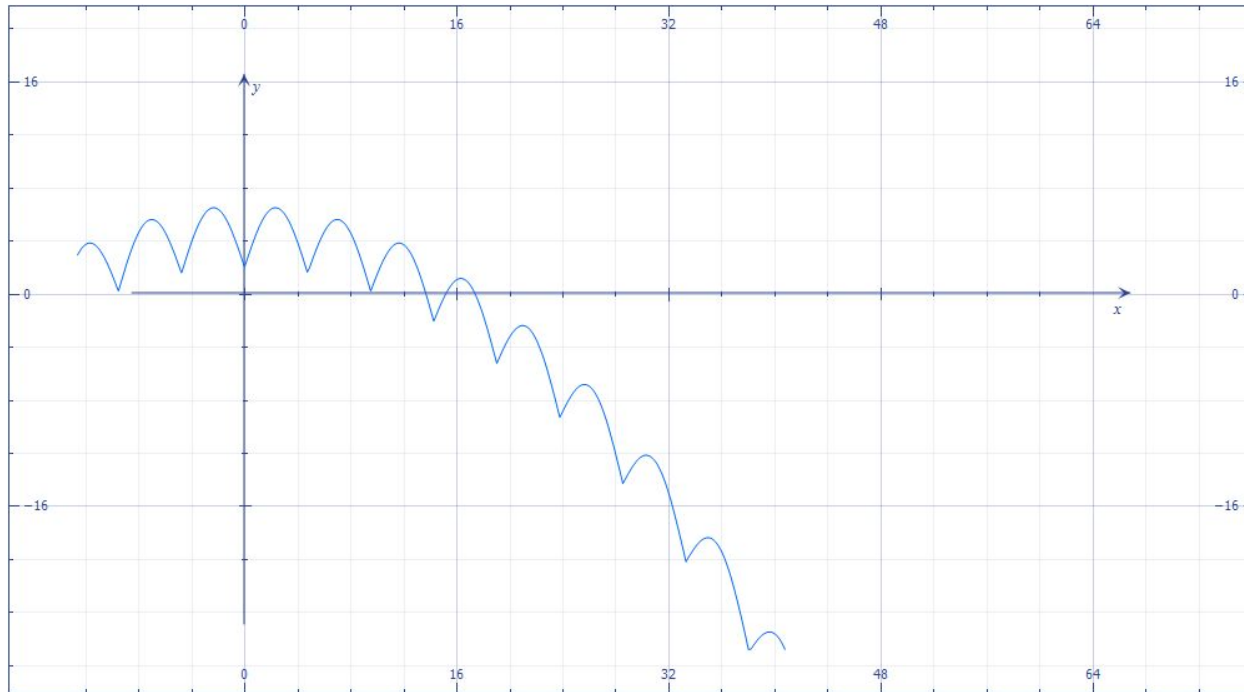
$$F = F_0 \cdot \sin \omega t$$



$$x = -\frac{A_0}{\omega^2} \cdot \sin(\omega t) - \frac{gt^2}{2} + C_1 t + C_2$$

Результаты расчетов (без сопротивления среды)

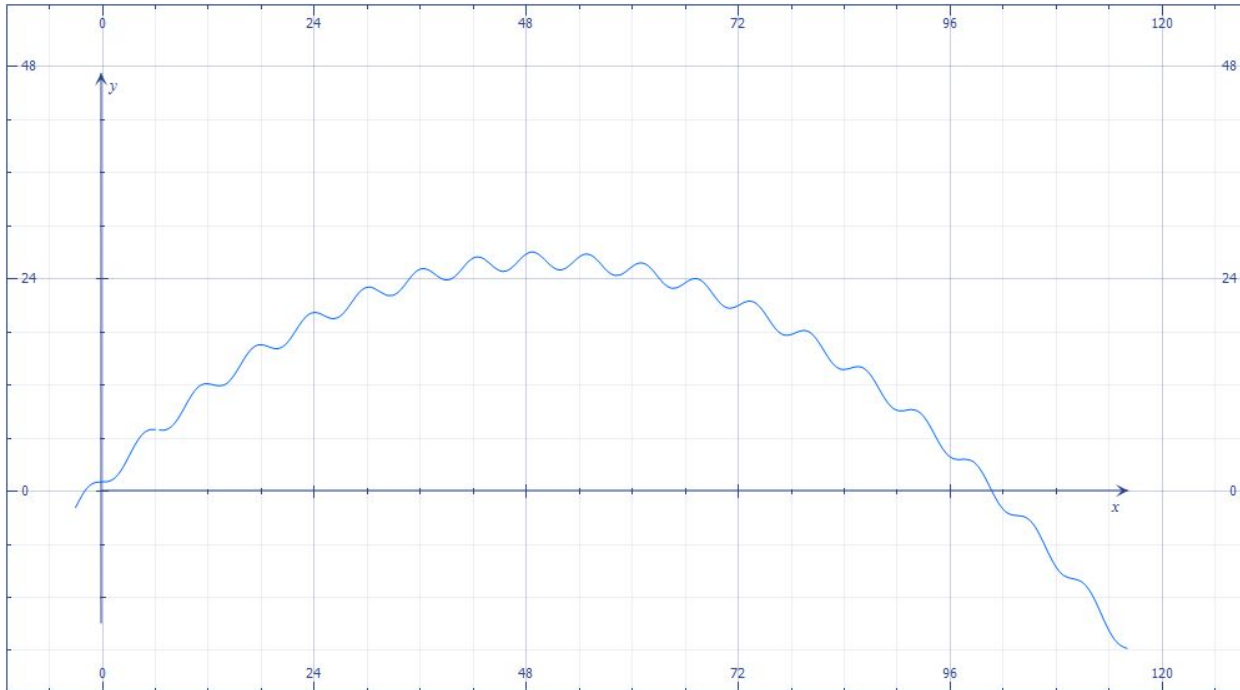
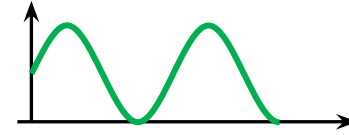
$$F = F_0 \cdot |\sin \omega t|$$




$$x = \frac{A_0}{\omega^2} \cdot |\sin(\omega t)| - \frac{gt^2}{2} + C_1 t + C_2$$

Результаты расчетов (без сопротивления среды)

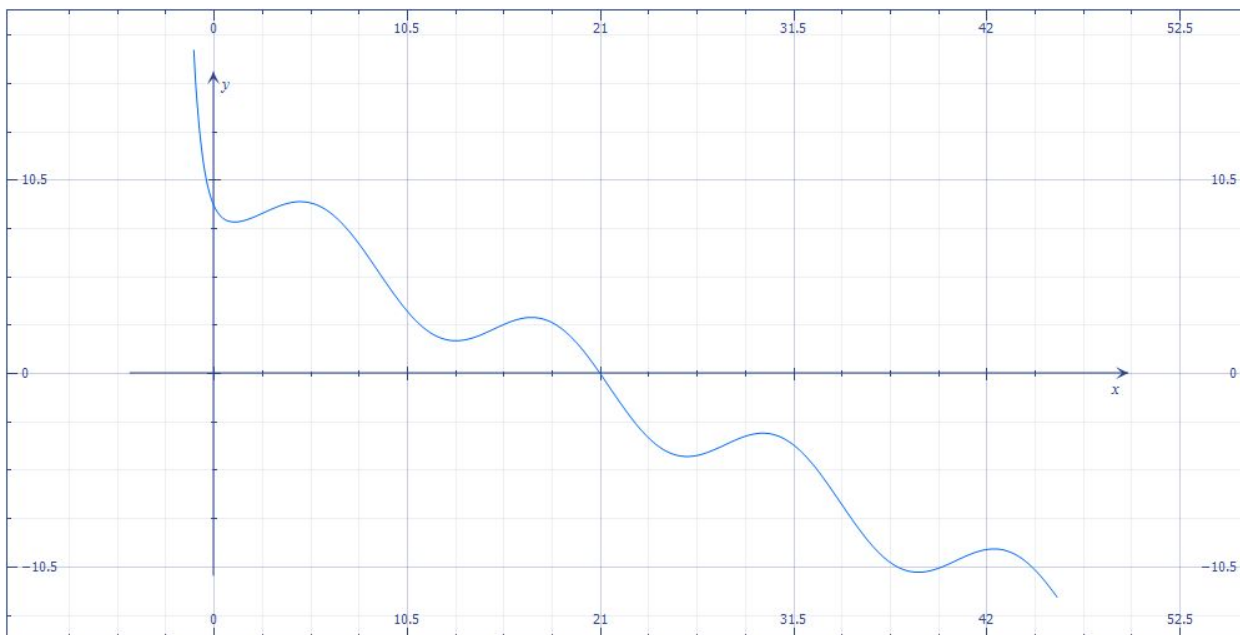
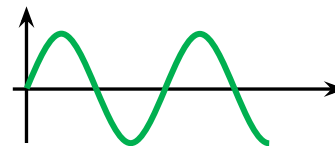
$$F = F_0 \cdot (1 + \sin \omega t)$$



$$x = -\frac{A_0}{\omega^2} \cdot \sin(\omega t) - \frac{(A_0 - g)t^2}{2} + C_1 t + C_2$$

Результаты расчетов с учетом сопротивления среды

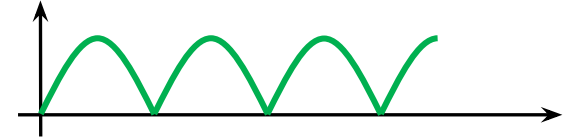
$$F = F_0 \cdot \sin \omega t$$



$$x = -\frac{gt}{k} - \frac{A \cdot k \cdot \cos(\omega t)}{\omega \cdot (k^2 + \omega^2)} + \frac{A \cdot \sin(\omega t)}{k^2 + \omega^2} + C_1 + C_2 \cdot e^{-kt}$$

Результаты расчетов с учетом сопротивления среды

$$F = F_0 \cdot |\sin \omega t|$$



$$x = -\frac{gt}{k} - \frac{A \cdot k \cdot \cos(\omega t)}{\omega \cdot (k^2 + \omega^2)} + \frac{A \cdot \sin(\omega t)}{k^2 + \omega^2} + C_1 + C_2 \cdot e^{-kt},$$

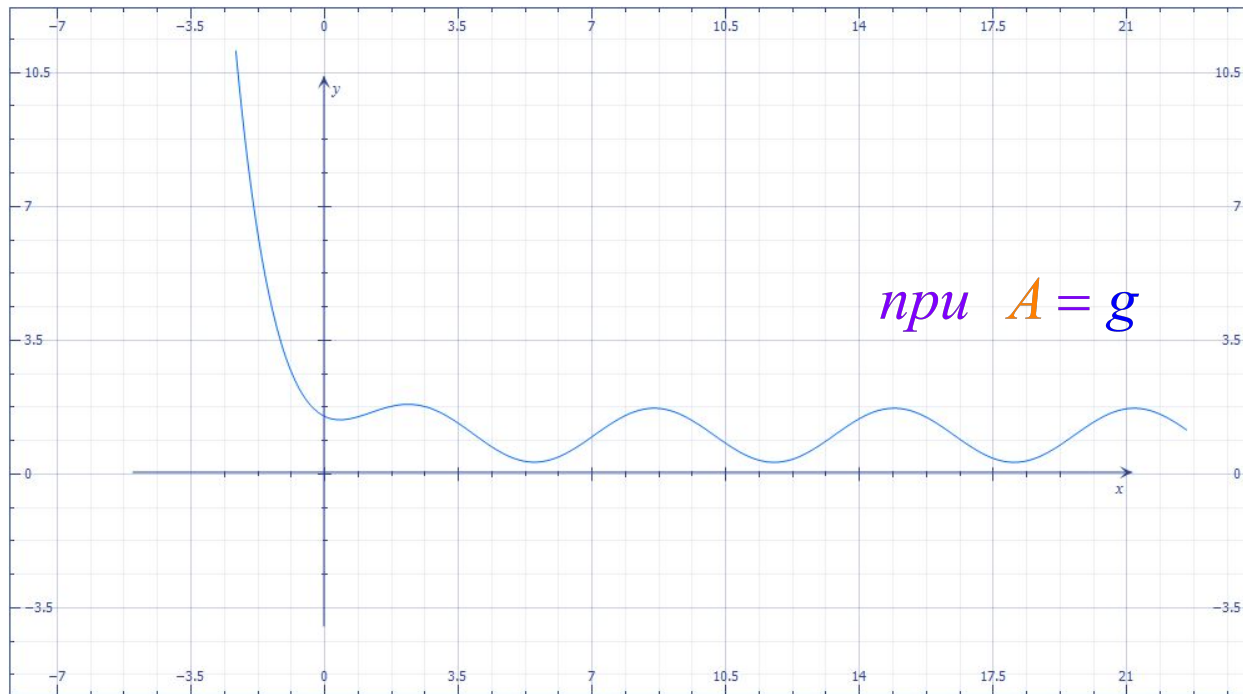
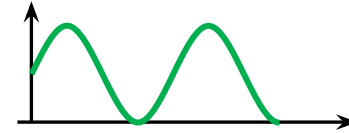
$$t \in \left(\frac{2\pi k}{\omega}; \frac{\pi}{\omega} + \frac{2\pi k}{\omega} \right), k \in Z$$

$$x = -\frac{gt}{k} + \frac{A \cdot k \cdot \cos(\omega t)}{\omega \cdot (k^2 + \omega^2)} - \frac{A \cdot \sin(\omega t)}{k^2 + \omega^2} + C_1 + C_2 \cdot e^{-kt}$$

$$t \in \left(\frac{\pi}{\omega} + \frac{2\pi k}{\omega}; \frac{2\pi}{\omega} + \frac{2\pi k}{\omega} \right), k \in Z$$

Результаты расчетов с учетом сопротивления среды

$$F = F_0 \cdot (1 + \sin \omega t)$$



$$x = \frac{(A - g)t}{k} - \frac{A \cdot k \cdot \cos(\omega t)}{\omega \cdot (k^2 + \omega^2)} + \frac{A \cdot \sin(\omega t)}{k^2 + \omega^2} + C_1 + C_2 \cdot e^{-kt}$$

Благодарю за внимание.