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

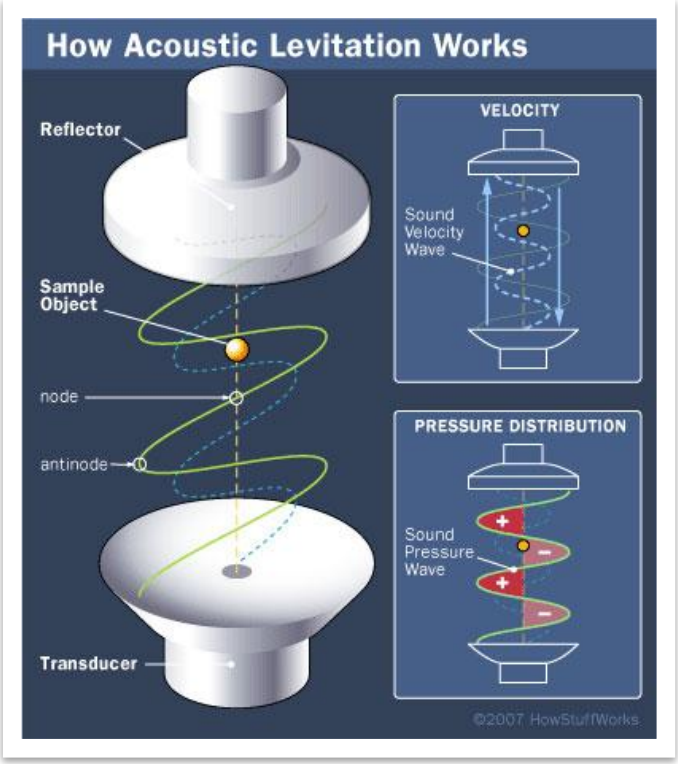
квалификационной категории

2015 год
Кемерово

Левитация

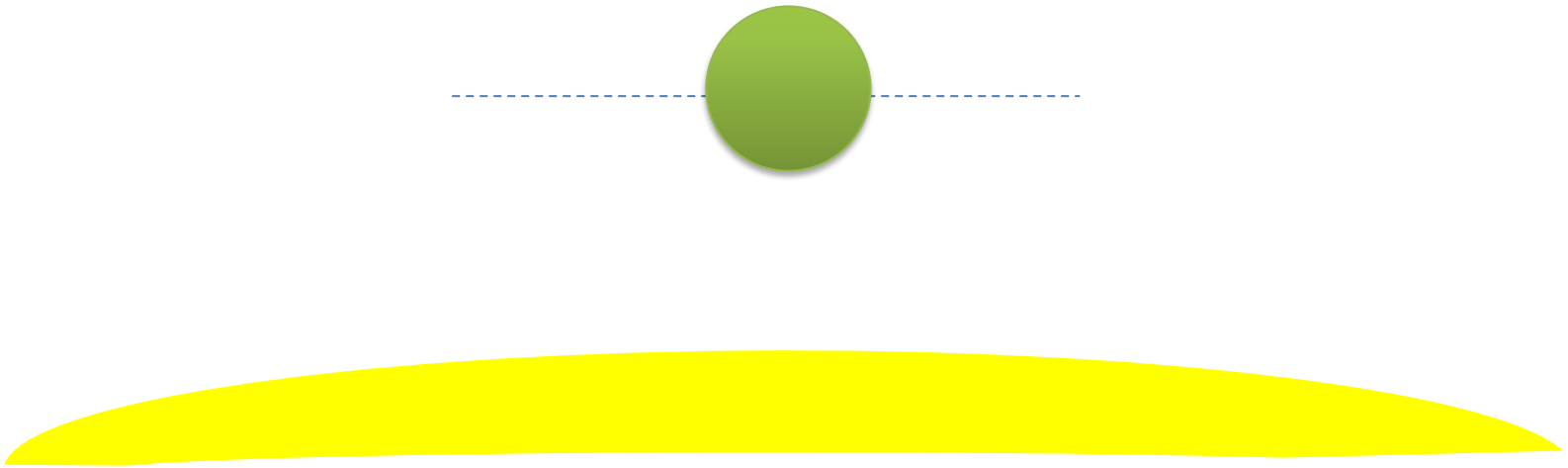
(от лат. *levitas* «легкость, легковесность»)

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

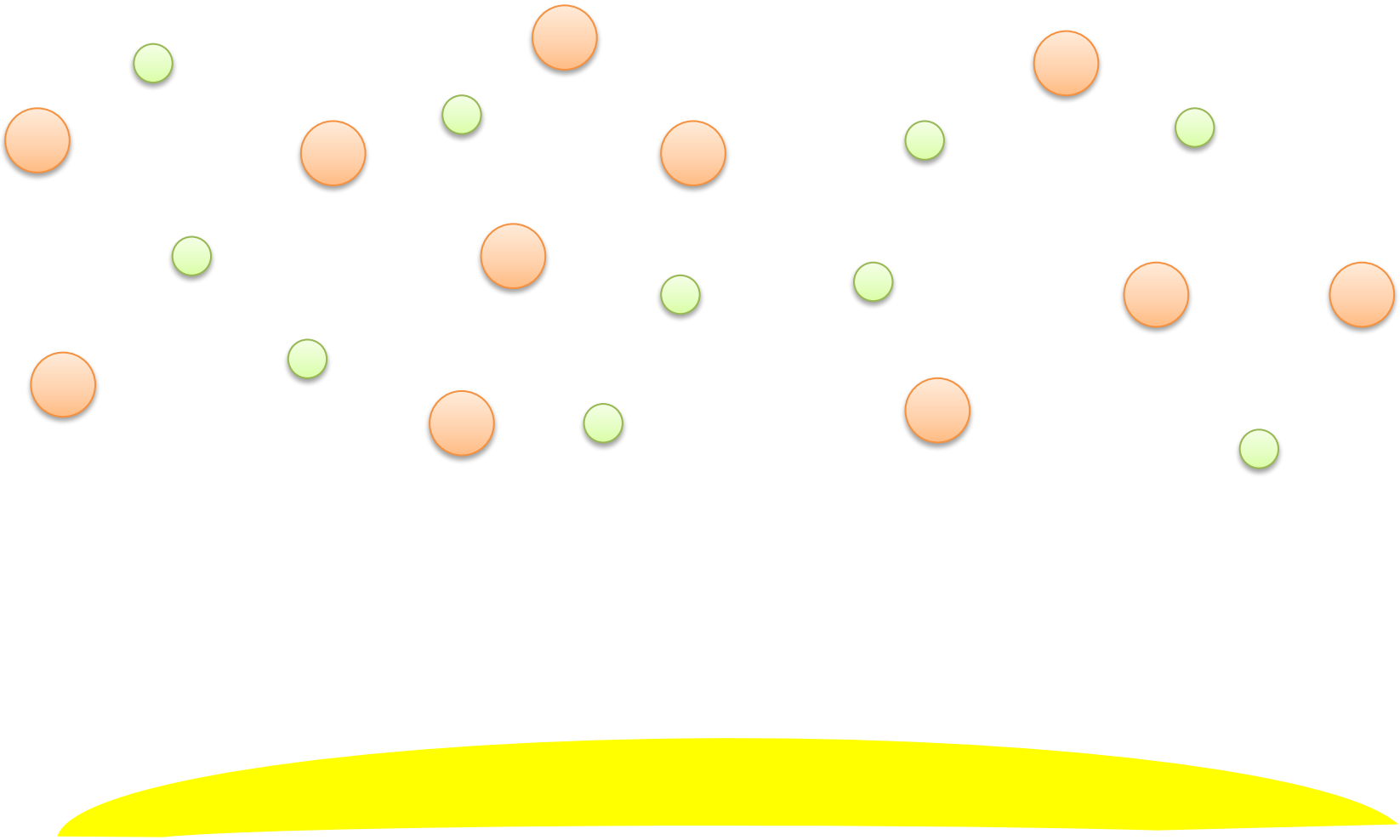


Гипотеза

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

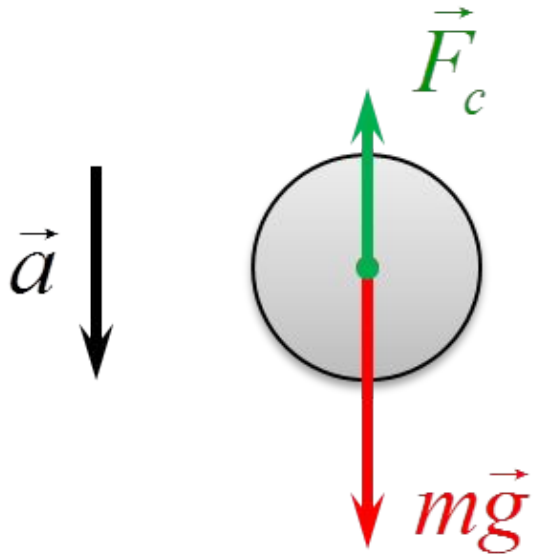


Параметры рассматриваемой физической модели

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: $\vec{F}_c = -k\vec{\upsilon}$

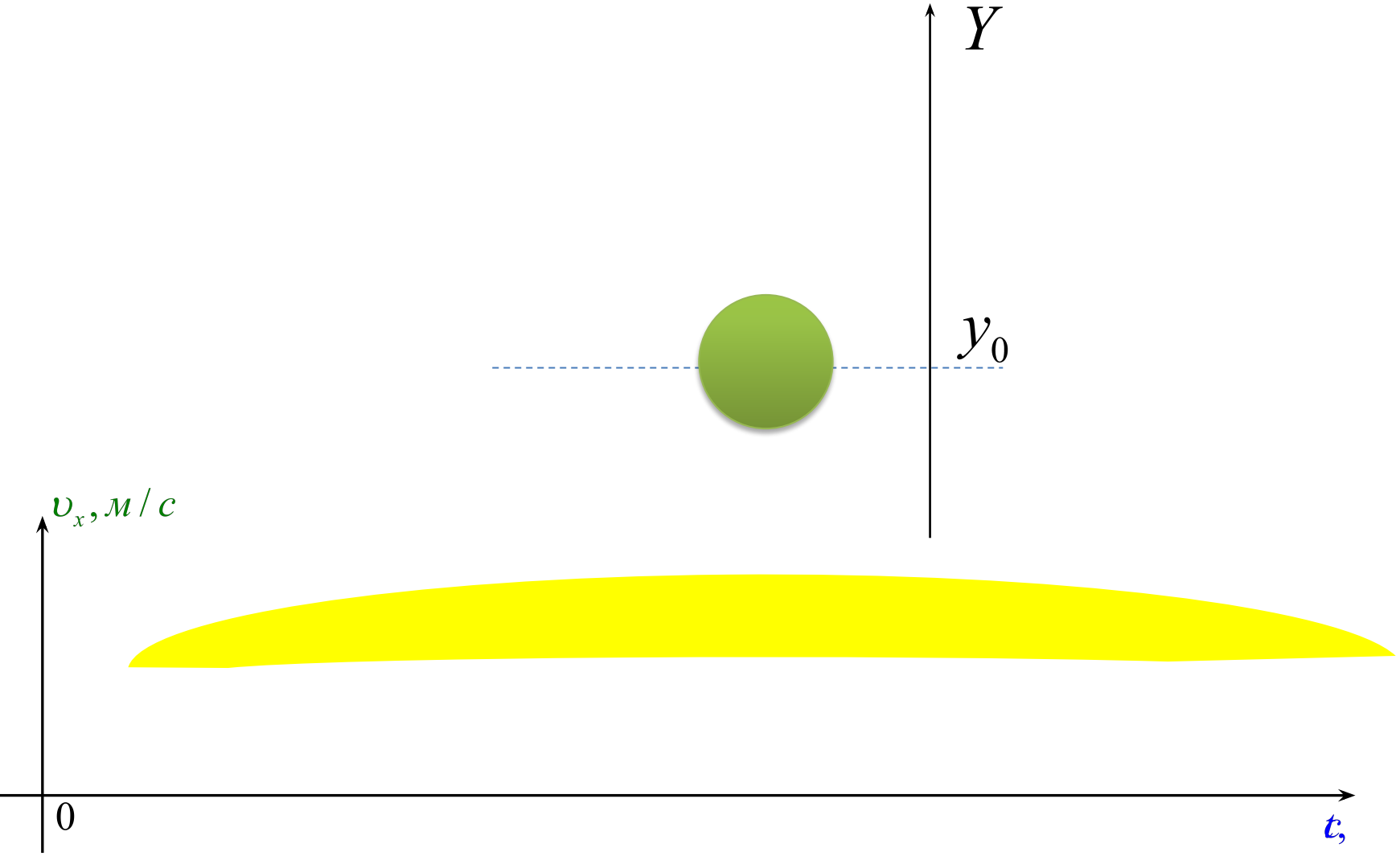
Силы действующие на падающее тело при наличии атмосферы

$$\left.\begin{aligned} m\vec{a} &= \vec{F}_c + m\vec{g} \\ \vec{F}_c &= -k\vec{\upsilon} \end{aligned}\right\} \quad m\ddot{x} = mg - k\dot{x}$$



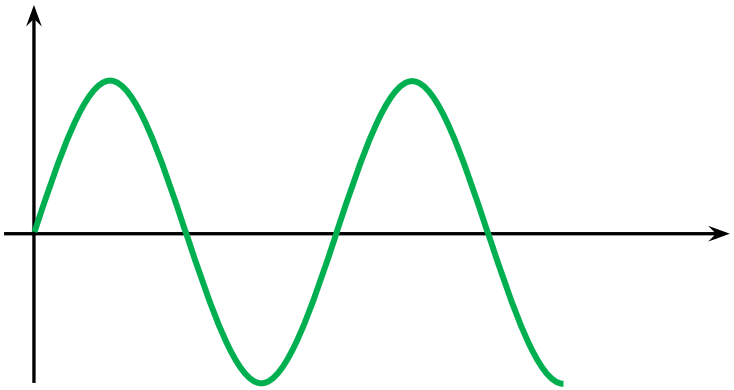
$$\dot{x} = \frac{mg - k\dot{x}}{m}$$

Предполагаемый график скорости

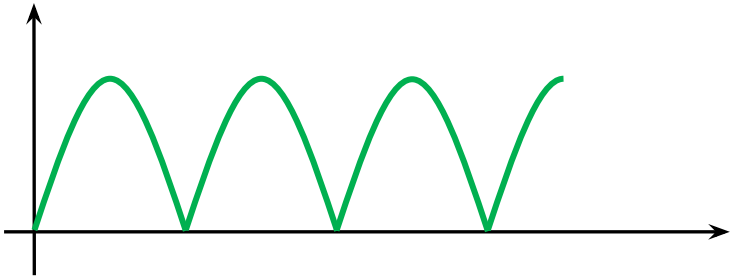


Исследуемые формы воздействия волны

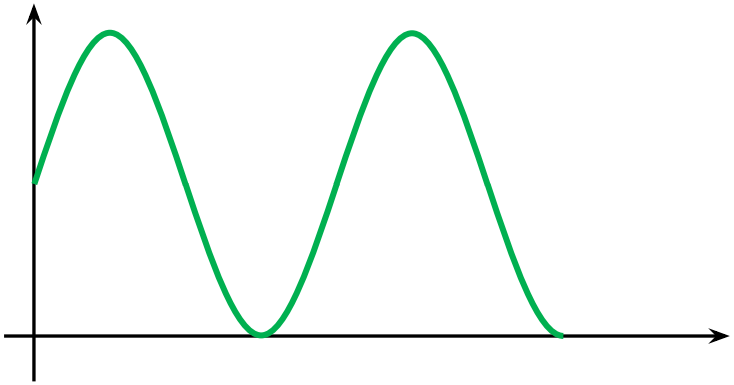
$$F = F_0 \cdot \sin \omega t$$



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

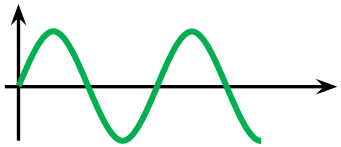


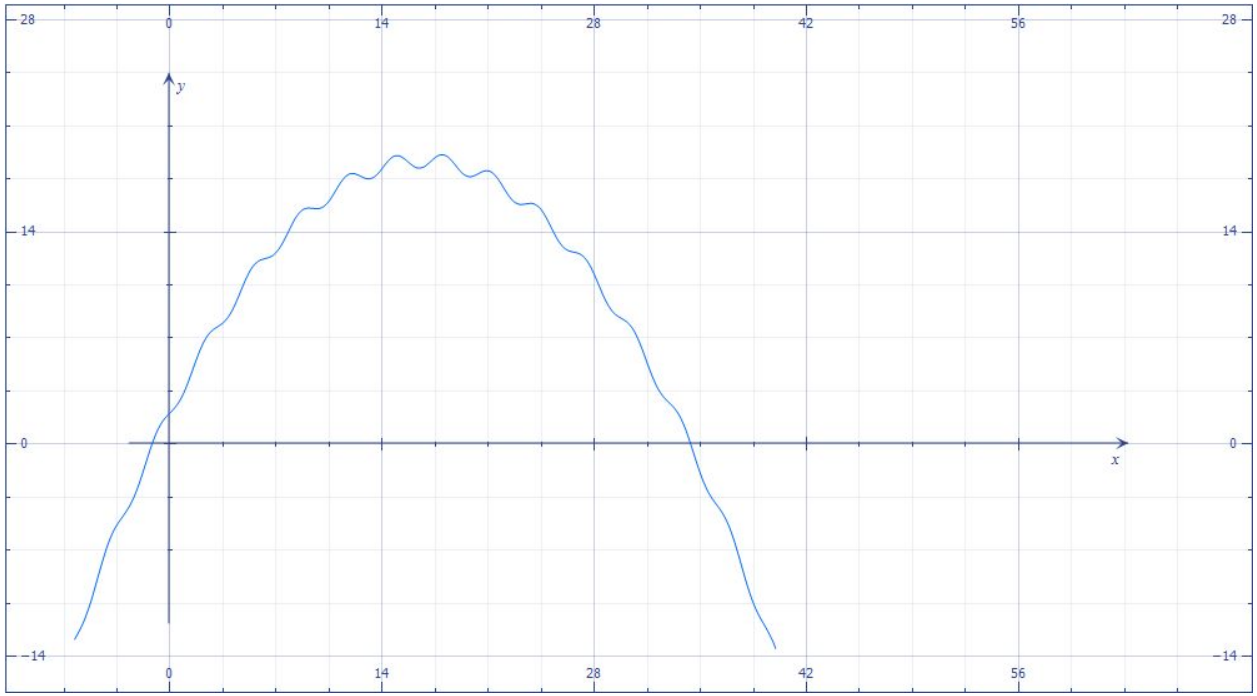
$$F = F_0 \cdot \left(1 + \sin \omega t\right)$$



Результаты расчетов (без сопротивления среды)

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

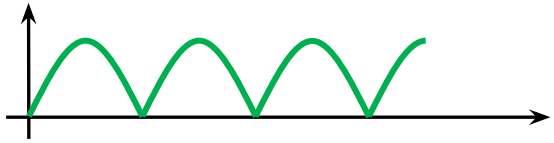


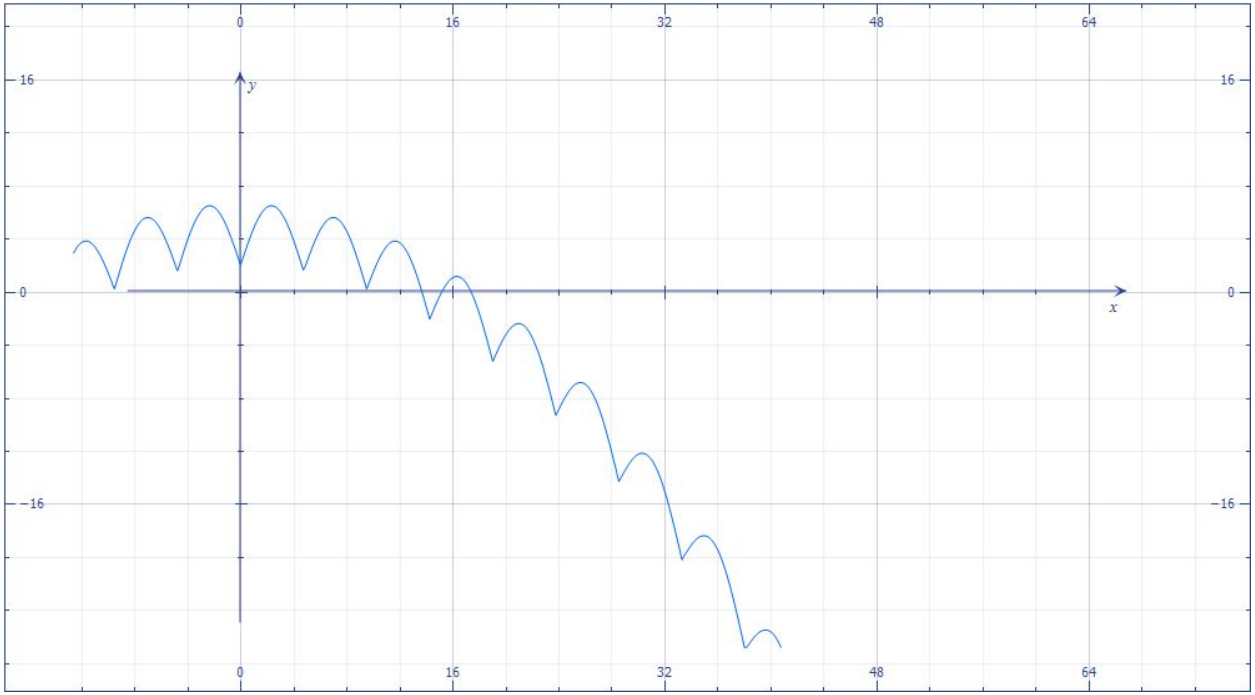


$$x = -\frac{A_0}{\omega^2} \cdot \sin(\omega t) - \frac{gt^2}{2} + C_1 t + C_2$$

Результаты расчетов (без сопротивления среды)

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

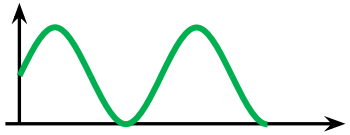


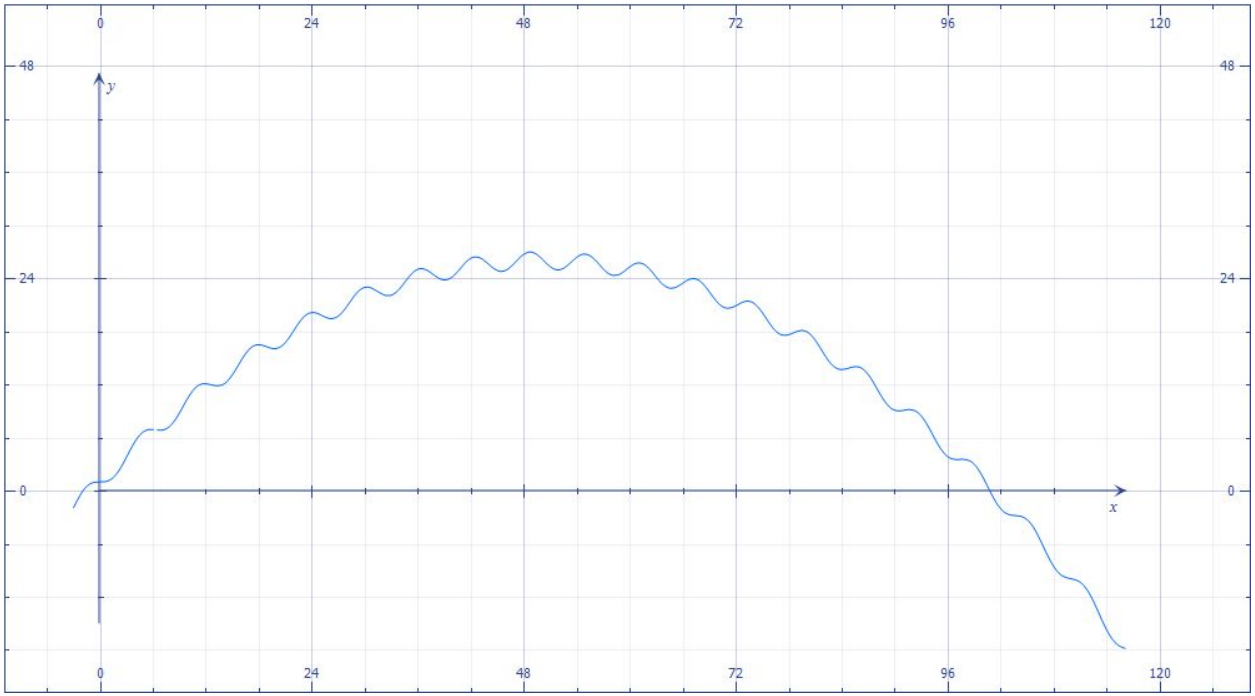


$$x = \frac{A_0}{\omega^2} \cdot \left|\sin\left(\omega t\right)\right| - \frac{g t^2}{2} + C_1 t + C_2$$

Результаты расчетов (без сопротивления среды)

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

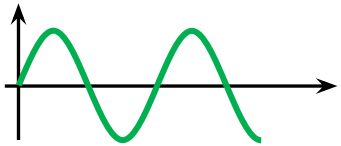


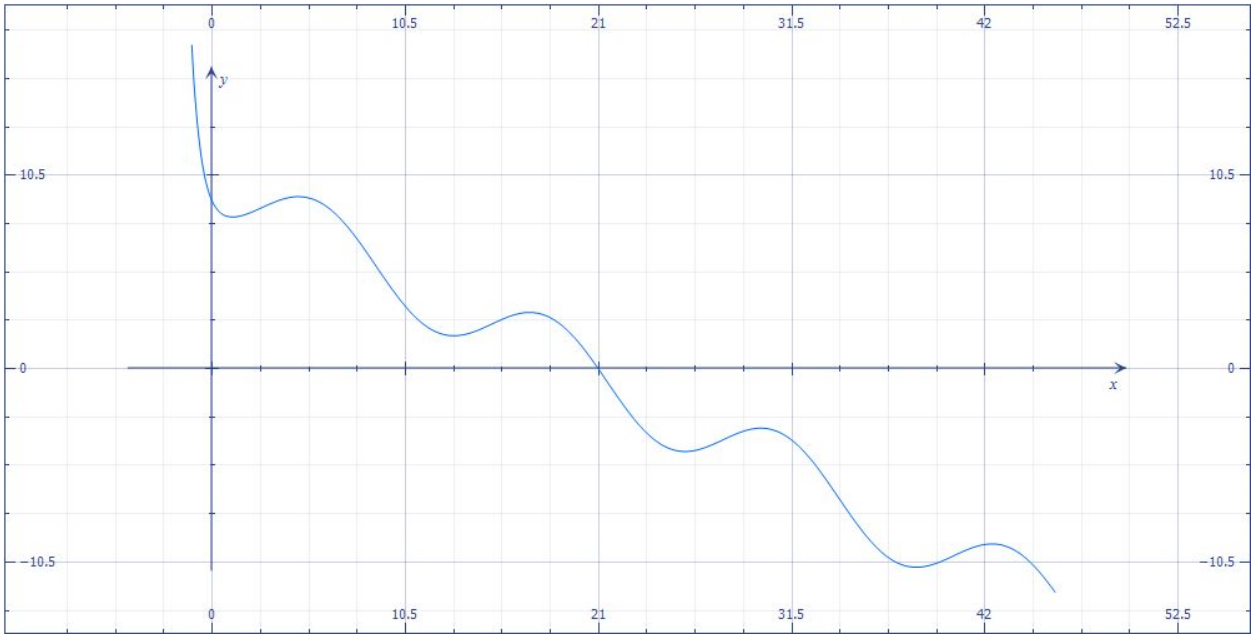


$$x = -\frac{A_0}{\omega^2} \cdot \sin\left(\omega t\right) - \frac{\left(A_0 - g\right)t^2}{2} + C_1 t + C_2$$

Результаты расчетов с учетом сопротивления среды

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

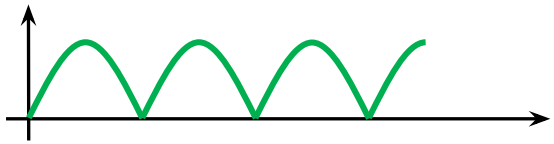




$$x = -\frac{gt}{k} - \frac{A \cdot k \cdot \cos(\omega t)}{\omega \cdot \left(k^2 + \omega^2\right)} + \frac{A \cdot \sin(\omega t)}{k^2 + \omega^2} + C_1 + C_2 \cdot e^{-kt}$$

Результаты расчетов с учетом сопротивления среды

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



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

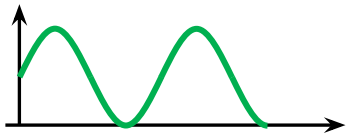
$$t \in \left(\frac{2\pi k}{\omega}; \frac{\pi}{\omega} + \frac{2\pi k}{\omega}\right), \; k \in Z$$

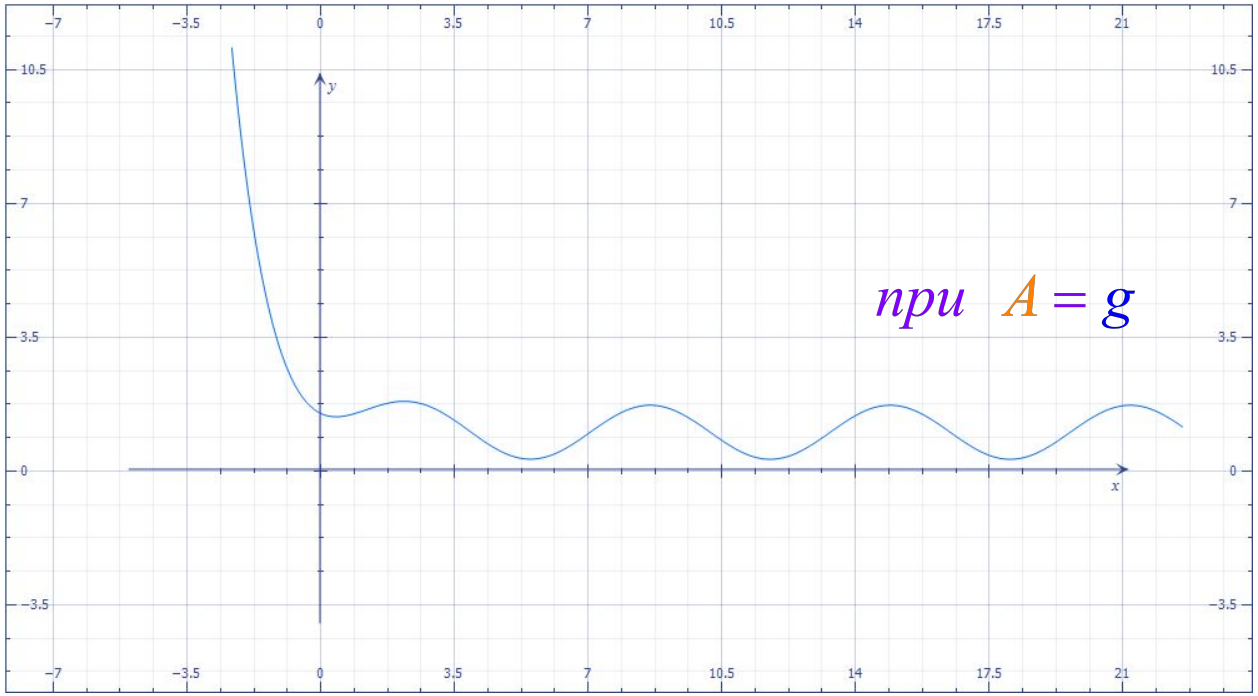
$$x = -\frac{gt}{k} + \frac{A \cdot k \cdot \cos(\omega t)}{\omega \cdot \left(k^2 + \omega^2\right)} - \frac{A \cdot \sin(\omega t)}{k^2 + \omega^2} + C_1 + C_2 \cdot e^{-kt}$$

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

Результаты расчетов с учетом сопротивления среды

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





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

Благодарю за внимание.