

«آونگ ساده»

نظریه آزمایش:

آونگ ساده وزنه کوچکی است به جرم m که با نخ به یک نقطه آویخته شده است. در حالت تعادل، آونگ در امتداد قائم قرار دارد اگر وزنه را پس از خارج کردن آونگ از وضع تعادل رها کنیم حول وضع تعادلش نوسان می کند. در نوسان آونگ، نیروی بازگرداننده، مولفه نیروی وزن در راستای مماس بر مسیر است اگر زاویه انحراف اولیه از وضع قائم (θ) به اندازه کافی کوچک باشد (5 یا 6 درجه $\theta =$) مسیر حرکت وزنه یک پاره خط افقی است در این صورت، وزنه مانند وزنه متصل به فنر یک حرکت هماهنگ ساده با دامنه کم انجام می دهد.

در آونگ ساده اگر اصطکاک ناچیز باشد بر وزنه آونگ ساده نیروی وزن (mg) و نیروی کشش نخ (T) وارد می شود. اگر زاویه انحراف آونگ از وضع تعادل (θ) کوچک باشد مسیر حرکت وزنه یک خط راست افقی است. در این صورت اگر طول آونگ را با l نمایش دهیم $\sin\theta = x/l$ است و می توان نوشت:

$$F = mg \cdot x/l$$

نیروی وزن خلاف جهت

$$F = -mg \cdot x/l$$

همانطور که می بینید نیروی باز گرداننده از قانون هوک پیروی می کند و حرکت آونگ ساده کم دامنه یک حرکت هماهنگ ساده است. اکنون با توجه به قانون دوم نیوتن داریم:

$$F = ma \implies -mg \cdot x/l = ma \implies a = -g \cdot x/l \quad *$$

پس با توجه به رابطه $a = -w^2 x$ و $a = -g \cdot x/l$ داریم:

$$w^2 = g/l \implies w = \sqrt{g/l}$$

$$T = 2\pi\sqrt{l/g} \implies g = 4\pi^2 l / T^2 \quad **$$

هدف آزمایش:

تحقیق قوانین آونگ ساده و محاسبه g شتاب گرانش

آزمایشگاه فیزیک ۱

وسایل مورد نیاز:

الف) زمان سنج ب) آونگ ساده ج) خط کش د) گیره

روش انجام آزمایش:

ابتدا طول طول آونگ ساده را در 100cm به وسیله گیره تنظیم می کنیم و آن را با دامنه کم (۵ یا ۶ درجه θ) نوسان می دهیم و بوسیله زمان سنج مدت زمان (t) ، $n=20$ نوسان کامل به وسیله آونگ ساده را محاسبه می کنیم و از رابطه $(T = t/n)$ دوره تناوب نوسان را بدست می آوریم و از رابطه $**$ شتاب گرانش را به دست می آوریم و این آزمایش را برای طول های متفاوت $l_2=95\text{cm}, l_3=90\text{cm}, l_4=85\text{cm}, l_5=80\text{cm}$ انجام می دهیم و در حالت شتاب گرانش آنها g_1, g_2, g_3, g_4, g_5 را بدست می آوریم .

محاسبات:

$$T = 2\pi\sqrt{l/g} \quad g = 4\pi^2 l / T^2$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \pi = 3.14 \\ l_1 = 100\text{cm} = 1\text{m} \\ t_1 = 40\text{ s} \\ n = 20 \\ T_1 = (t/n) = 40 / 20 = 2 \\ T_1^2 = 4 \end{array} \right. \longrightarrow g_1 = 4 * (3.14)^2 * 1/4 = 9.859\text{ m/s}^2$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \pi = 3.14 \\ l_2 = 95\text{cm} = 0.95\text{m} \\ t_2 = 39\text{ s} \\ n = 20 \\ T_2 = (t/n) = 39 / 20 = 1.95 \\ T_2^2 = 3.802 \end{array} \right. \longrightarrow g_2 = 4 * (3.14)^2 * 0.95/3.802 = 9.854\text{ m/s}^2$$

آزمایشگاه فیزیک ۱

$$\left\{ \begin{array}{l} \pi = 3.14 \\ L_3 = 90\text{cm} = 0.9\text{m} \\ t_3 = 38 \text{ s} \\ n = 20 \\ T_3 = (t/n) = 38 / 20 = 1.9 \\ T_3^2 = 3.61 \end{array} \right. \quad \Longrightarrow \quad g_3 = 4*(3.14)^2 * 0.9 / 3.61 = 9.832 \text{ m/s}^2$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \pi = 3.14 \\ l_4 = 85\text{cm} = 0.85\text{m} \\ t_4 = 37 \text{ s} \\ n = 20 \\ T_4 = (t/n) = 0.85 / 20 = 1.85 \\ T_4^2 = 3.422 \end{array} \right. \quad \Longrightarrow \quad g_4 = 4*(3.14)^2 * 0.85 / 3.422 = 9.796 \text{ m/s}^2$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \pi = 3.14 \\ l_5 = 80\text{cm} = 0.8\text{m} \\ t_5 = 36 \text{ s} \\ n = 20 \\ T_5 = (t/n) = 36 / 20 = 1.8 \\ T_5^2 = 3.24 \end{array} \right. \quad \Longrightarrow \quad g_5 = 4*(3.14)^2 * 0.8 / 3.24 = 9.737 \text{ m/s}^2$$

ردیف	طول نخ (متر)	زمان ۲۰ نوسان	دوره تناوب	T_n^2	g_n
۱	۱	۴۰	۲	۴	۹,۸۵۹
۲	۰,۹۵	۳۹	۱,۹۵	۳,۸۰۲	۹,۸۵۴
۳	۰,۹۰	۳۸	۱,۹۰	۳,۶۱	۹,۸۳۲
۴	۰,۸۵	۳۷	۱,۸۵	۳,۴۲۲	۹,۷۹۷
۵	۰,۸۰	۳۶	۱,۸	۳,۲۴	۹,۷۳۷