

اندازه‌گیری زمان

I. با کرنومتری که در اختیار دارید، مدت زمان بیست ضربان قلب خود را ده بار اندازه‌گیری کنید. بیست ضربان چه مدت طول می‌کشد؟

برای یک آونگ ساده که تشکیل شده از جرمی که بوسیله‌ی ریسمانی از تکیه‌گاه آویخته شده است، برای نوسانات کوچک، (زاویه انحراف کمتر از پنج درجه) میان زمان یک نوسان کامل (T) و طول آونگ (l) این رابطه برقرار است.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

که g شدت میدان جاذبه در سطح زمین است.

$$T^2 = \frac{4\pi^2 l}{g}$$

II. با تغییر طول ریسمان بستگی زمان یک نوسان با طول آونگ را تحقیق کنید. برای اینکار اندازه‌گیری را برای پنج طول مختلف و برای هر طول حداقل سه بار انجام دهید. داده‌های خود را روی کاغذ میلیمتری رسم کنید. (نمودار T^2 را بر حسب l رسم کنید)

III. از نتایج قسمت قبل g و دقتی که در اندازه‌گیری آن داریم را پیدا کنید.

« آونک ساده »

هدف آزمایش: بدست آوردن نسبت تناسب بین طول آونک ساده

وسایل:

- کرونومتر
- وزنه
- خط‌کش
- پایه و لوله
- نخ

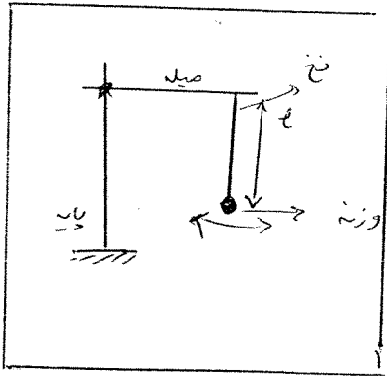
تئوریک آزمایش:

دوره‌های تناوب آونک با پهنای کم از این رابطه بدست می‌آید:

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

$$\Rightarrow T^2 = 4\pi^2 \frac{l}{g} \Rightarrow \boxed{T^2 = \left(\frac{4\pi^2}{g}\right) l} \quad 1$$

که بدان l طول آونک و T نسبت تناسب تراستی است. پس با رسم T بر حسب l می‌توان به رابطه رسید.



شکل ۱

تشریح کار:

- مطابق شکل ۱ آونک را آماده می‌کنیم و با تغییر دادن طول آن، زمان ۱۰ دوره‌های تناوب را اندازه‌گیری می‌کنیم. نتایج در جدول آمدن است.
- سعی می‌کنیم که طولهای خیلی کم انتخاب نکنیم تا پهنای حرکت برآوردگار داشته باشیم و در این حال تقویب رویه‌های کوچک حفظ شود.
- باید مراقب حرکت‌های مضروب‌های آونک باشیم.

با رسم نمودار T^2 بر حسب l می‌توان به رابطه رسید. نتایج بدین صورت است:

$l \pm 0.5$ /cm	T_1	$T_{1sec} \pm 0.01$		\bar{T}_{1sec}	$\Delta \bar{T}_{1sec}$	$\bar{T}^2_{1sec^2}$	$\Delta(\bar{T}^2)_{1sec^2}$
		T_2	T_3				
55.5	14.84	15.00	14.91	14.92	± 0.05	222.6	± 1.5
66	16.25	16.22	16.26	16.25	± 0.02	264.1	± 0.7
76	17.50	17.34	17.47	17.44	± 0.05	304.2	± 1.7
86.5	18.50	18.65	18.59	18.58	± 0.05	345.2	± 1.9
97	19.72	19.75	19.75	19.74	± 0.01	389.7	± 0.4
107	20.72	20.81	20.72	20.75	± 0.03	430.6	± 1.2
117.5	21.71	21.75	21.75	21.74	± 0.01	472.6	± 0.4
127.5	22.66	22.66	22.53	22.62	± 0.04	511.7	± 1.8

تویضاتی در طول جدول:

در T^2 برای T در جدول

$$\Delta(\bar{T})^2 = 2\bar{T}\Delta\bar{T}$$

در $\Delta\bar{T}$ در جدول

$$\Delta\bar{T} = \frac{T_{max} - T_{min}}{3}$$

در 0.5 cm در جدول T در جدول

در 0.5 cm در جدول T در جدول

در 0.5 cm در جدول T در جدول

$$l_0 = 4.0 \pm 0.5 \text{ cm}$$

در 0.5 cm در جدول T در جدول

در T^2 در جدول T در جدول

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{500 - 200}{124 - 50} = 4.054 \text{ sec}^2 / \text{cm}$$

$$\Delta m = \frac{m_{max} - m_{min}}{2}$$

$$m_{max} = \frac{510 - 214}{126 - 54} \approx 4.111$$

$$\Rightarrow \Delta m = 0.056$$

$$m_{min} = \frac{506 - 218}{126 - 54} \approx 4.000$$

$$\Rightarrow m = 4.05 \pm 0.05 \text{ sec}^2 / \text{cm}$$

$$t^2 = \frac{4R^2 l}{g}$$

$$T = 10t \Rightarrow T^2 = 100 \frac{4R^2 l}{g}$$

$$\Rightarrow m = 100 \cdot \frac{4R^2}{g}$$

$$\Rightarrow \theta = \frac{100 \cdot 4\pi^2}{m}$$

$$m = 4.05 \pm 0.05 \text{ sec}^2/\text{cm}$$

$$\Rightarrow g = \frac{100 \cdot 4 \times (3.14)^2}{4.05} = 973.8 \text{ cm/sec}^2$$

$$\frac{\Delta g}{g} = \frac{\Delta m}{m} \Rightarrow \Delta g = 973.8 \cdot \frac{0.05}{4.05} \approx 12 \text{ cm/sec}^2$$

$$\Rightarrow \boxed{g = 9.74 \pm 0.12 \text{ m/sec}^2}$$

کلمات و عوامل خطا:

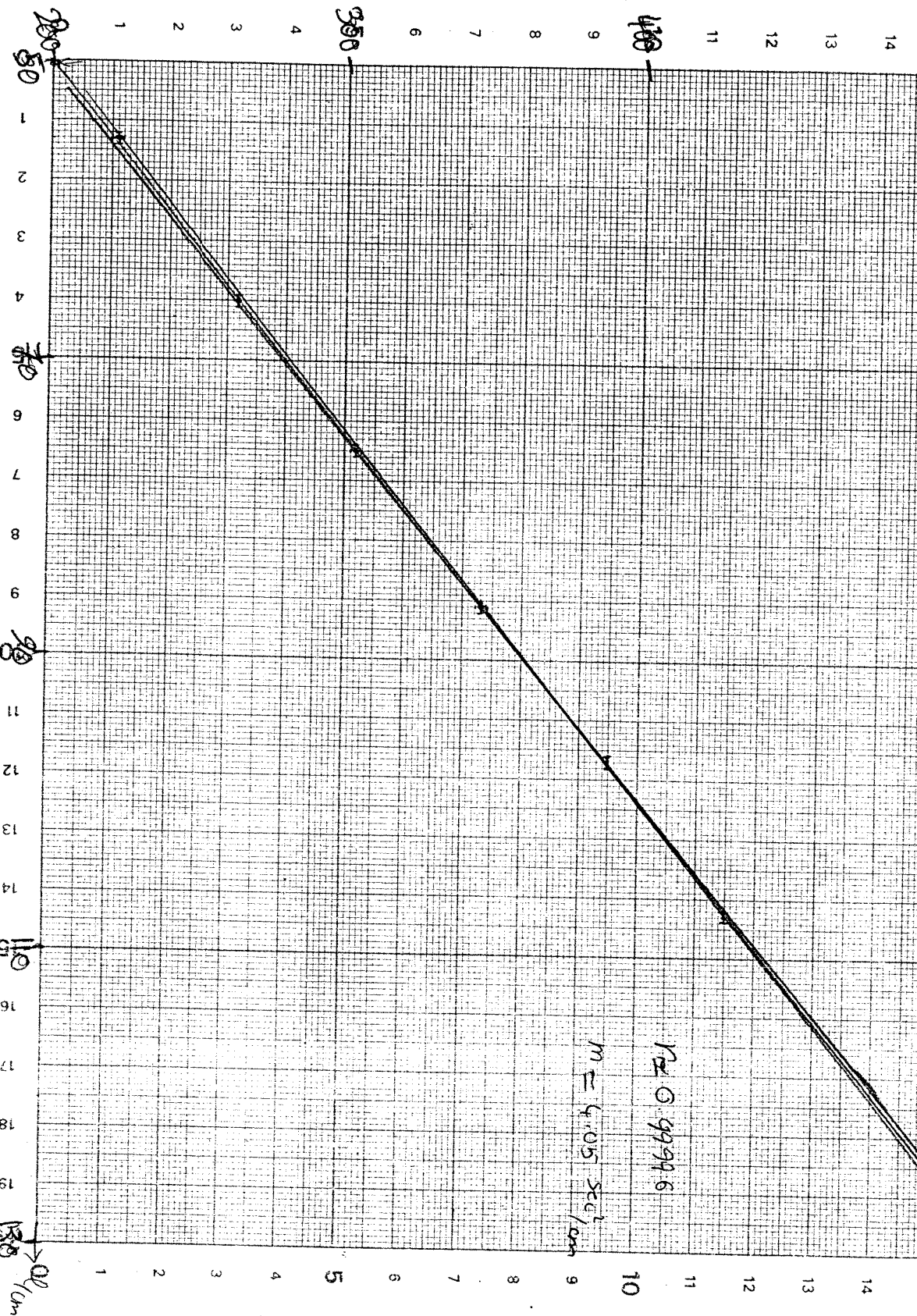
* وزن جسم، زمان مشخص نیست و مسافت وزنی، مابعد نقطه ای نیست و مسافت خطی است. خطای سیستماتیک
 به خط ایی کردن باشد. به خطی منقولین خطی. Δ با 5.0 انتفاخ جسم تا ولیدی از آن بوده
 است.

* طول نخ در طول آزمایش به خاطر وزن، وزن تپیوی کند (حدود 15-20 در 100) که به بعد از اوزان کردن
 طول آن با اندازه گرفت.

16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1

دانشگاه خوارزمی
موسسه تحقیقاتی
مهندسی عمران

17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1



1. دیتا برداشته شده از T^2 1 برداشته

25