

Name of the Experiment একটি (আদর্শ) স্ট্রিং এর  
স্ট্রিং ইন্ডাক্স নির্ণয়

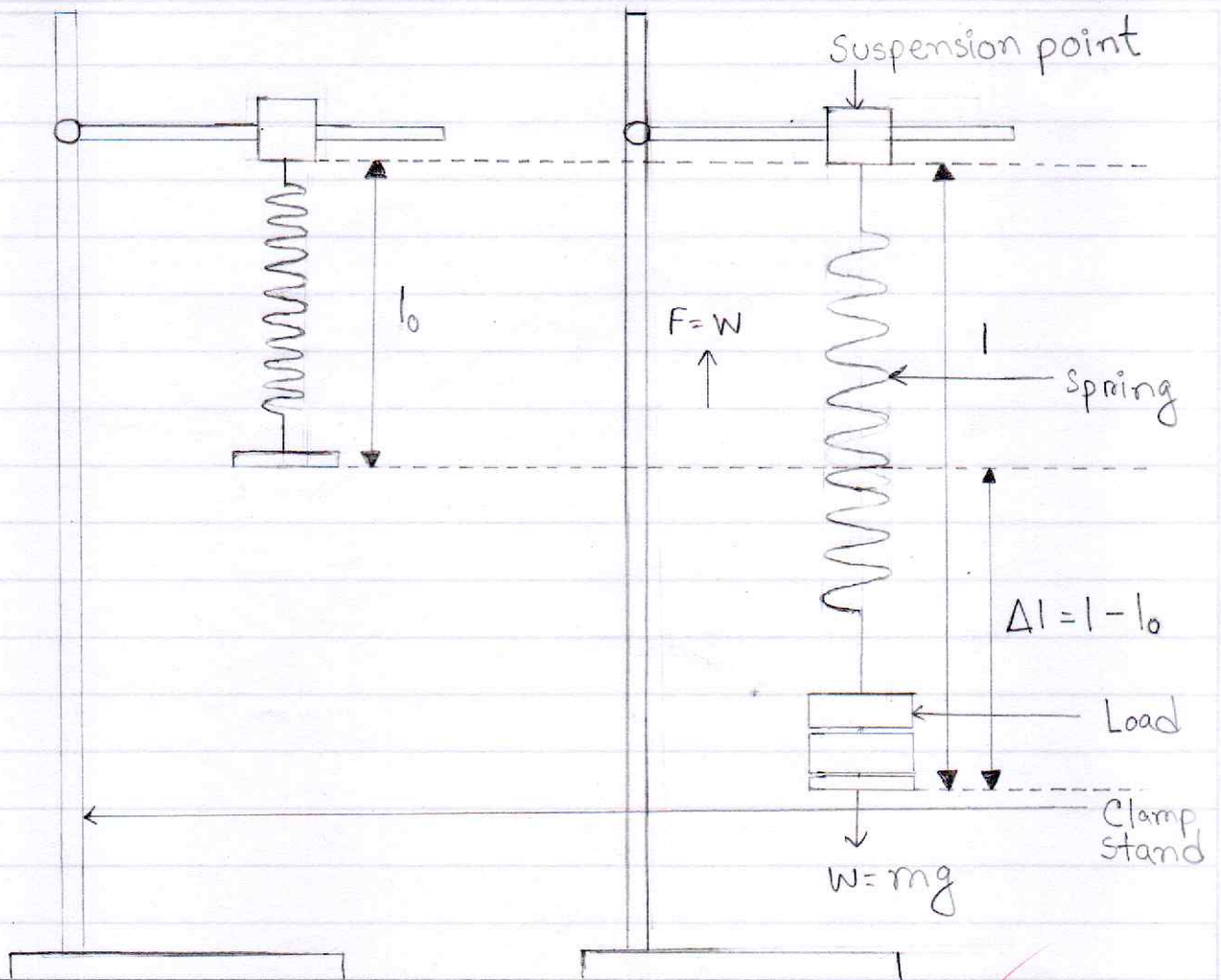
DATE.....

PAGE NO. ....

EXPT. NO.....

Figure No

DATE  
PAGE NO  
EXPT. NO



চিত্র : স্প্রিংয়ের স্থিতি



**তত্ত্ব (Theory) :** একটি আদর্শ স্প্রিং হলো পদার্থবিজ্ঞানের একটি আকর্ষণ ধারণা, যা হুকের সূত্রের সাথে সঙ্গতিসূর্ণ। এটি উল্লম্ব, ঘর্ষণহীন, পূর্ণ স্থিতিস্থাপক এবং নিখুঁতভাবে সরল ছন্দিত স্পন্দন সম্পাদনে সক্ষম করা হয়।

১৬৭৮ সালে বিজ্ঞানী রবার্ট হুক পরীক্ষণের মাধ্যমে দেখান যে—

স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে কোনো স্থিতিস্থাপক বস্তুতে সৃষ্ট পীড়ন তার বিকৃতি-এর সমানুপাতিক।

অতএব, কোনো আদর্শ স্প্রিং বিকৃত হলে হুকের সূত্র অনুযায়ী—

বিকৃত অবস্থায় স্প্রিং-এর মধ্যে ঊর্ধ্ব প্রত্যয়নকারী বল, বিকৃতির পরিমাণের সমানুপাতিক

করা যায়, ৬ আর্দ দৈর্ঘ্যের একটি আদর্শ স্প্রিং একটি দৃঢ় অবনমন থেকে স্থিরভাবে স্থানান্তরিত আছে। এর মুক্ত প্রান্তে  $m$  ভরের একটি ভাঙ যুক্ত করে ছেড়ে দেওয়া হলে স্প্রিংটির দৈর্ঘ্য প্রসারিত হয়ে। হলে।

$\therefore$  স্প্রিং-এর দৈর্ঘ্য প্রসারণ,  $\Delta l = l - l_0$

এবং সাম্যাবস্থায়, প্রত্যয়নকারী বল  $F =$  প্রযুক্ত বাহ্যিক বল = ভাড়ের ওজন =  $mg$

হুকের সূত্রানুযায়ী —  $F \propto -\Delta l$

$$\text{বা, } F = -k \cdot \Delta l$$

যেখানে  $k$  হলো সমানুপাতিক ধ্রুবক, যা বল ধ্রুবক (force constant) বা স্প্রিং ধ্রুবক (spring constant) নামে পরিচিত।

$$\therefore k = \frac{F}{\Delta l} = \frac{mg}{\Delta l}$$

**ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি (Instrument) :**

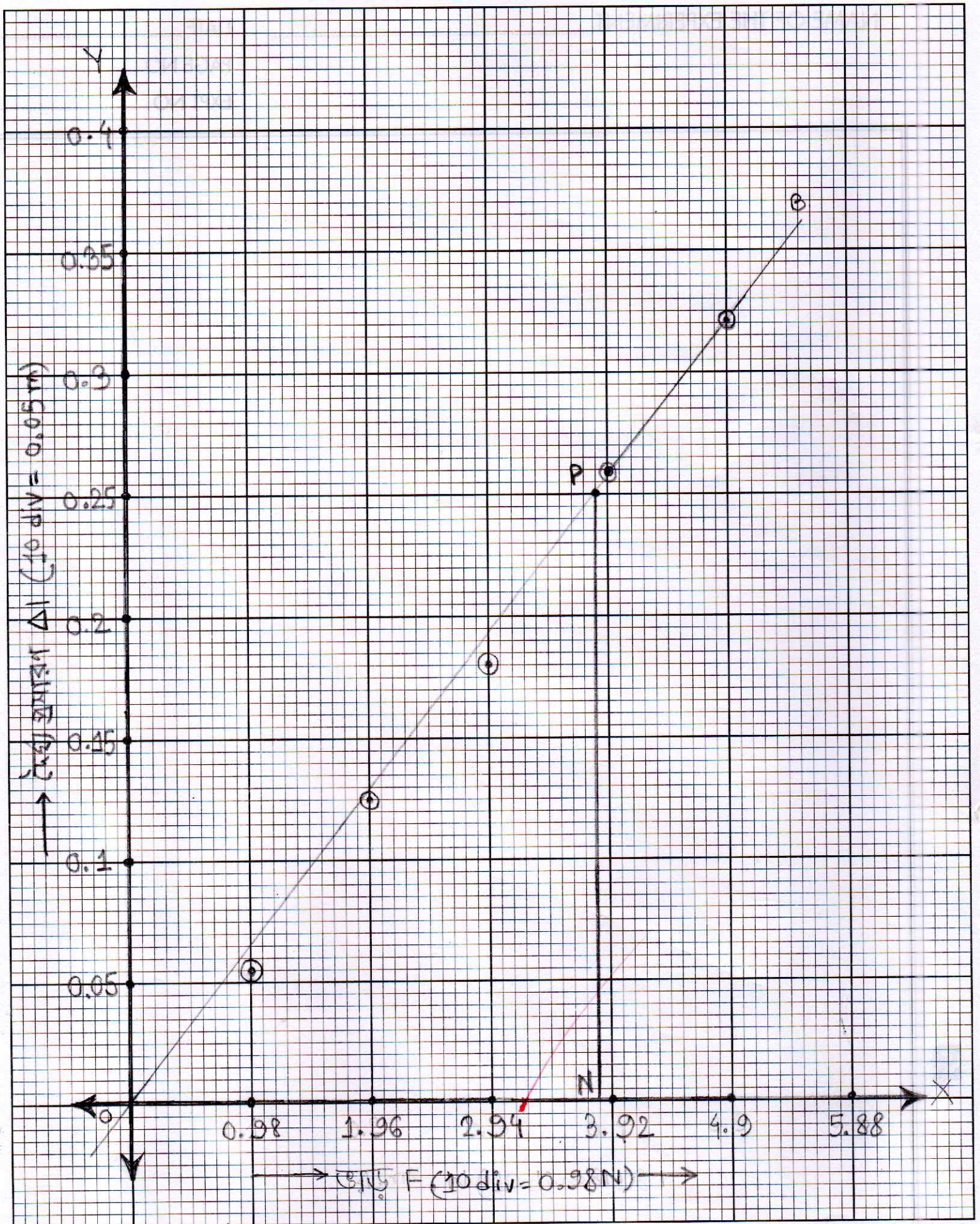
১। একটি স্প্রিং ২। মিটার স্কেল ৩। ক্ল্যাম্প স্ট্যান্ড ৪। লেখ্য অক্ষরের বস্তু

**কাজের ধারা (Working Procedure) :**

১। নমুনা স্প্রিংটি Clamp stand এর সাহায্যে টানসভাবে স্থানিয়ে রাখা হয়েছিল এবং এর প্রাথমিক দৈর্ঘ্য  $l_0$  মিটার স্কেলের সাহায্যে পরিমাপ করা হয়।

২। ঊর্ধ্বমুখী ভরের একটি ভাঙ স্প্রিং-এর মুক্ত প্রান্তে যুক্ত করা হয় যাতে এক দৃষ্টান্ত বিকৃতি সৃষ্টি হয় এবং স্প্রিং-এর দৈর্ঘ্য  $l$  আবার পরিমাপ করা হয়।





8 inch × 10 inch

দৈর্ঘ্য প্রসারণ বনাম ভেদ (Δl - F) লেখচিত্র



Name of the Experiment.....

DATE.....

PAGE NO. ....

EXPT. NO. ....

৩। দ্বিতীয় ধাপ আরও চারবার পুনরাবৃত্তি করা হয়, প্রতিবার স্প্রিং-এর মূল্য প্রাপ্তে সমান পরিমাণ ভেড় সংযুক্ত করা হয়।

৪। এরপর ভেড়গুলো বিপরীত ক্রমে অপসারণ করা হয় এবং স্প্রিং এর পরিবর্তিত দৈর্ঘ্যগুলো আবার পরিমাপ করা হয়। প্রতিটি ধাপে দৈর্ঘ্যের গড় মান  $\bar{l}_i$  নির্ণয় করা হয়। এভাবে স্প্রিং-এর গড় প্রসারণ  $\Delta l_i = \bar{l}_i - l_0$  নির্ণয় করে প্রস্তুতকৃত তথ্য সারণিতে লিপিবদ্ধ করা হয়। গড় প্রসারণ এবং সংযুক্ত ভেড় থেকে স্প্রিং ধ্রুবক নির্ণয় করা হয়। সর্বশেষ, গড় স্প্রিং ধ্রুবক নির্ণয় করা হয়।

৫। গ্রাফ পেপারে স্প্রিং-এর প্রসারণ ( $\Delta l$ ) বনাম ভেড় ( $F$ ) এর একটি লেখ আঁকান করা হয়। সানিতি কভাবে, এই গ্রাফের ঢালই হবে স্প্রিং ধ্রুবক।

### পর্যবেক্ষণ (Observation):

উপাত্ত সারণি : সংযুক্ত ভেড়ের বিপরীতে স্প্রিং-এর বিকৃতি নির্ণয় :

পর্যবেক্ষণ নং	মূল্য প্রাপ্ত সংযুক্ত ভেড় $m$ (kg)	স্প্রিং-এর আদি দৈর্ঘ্য $l_0$ (cm)	স্প্রিং-এর পরিবর্তিত দৈর্ঘ্য $l_i$ (cm)	স্প্রিং-এর গড় দৈর্ঘ্য $\bar{l}_i = \frac{l_i + l_0}{2}$	স্প্রিং-এর প্রসারণ $\Delta l_i = \bar{l}_i - l_0$	স্প্রিং ধ্রুবক $k = \frac{mg}{\Delta l_i}$	গড় স্প্রিং ধ্রুবক $\bar{k}$ (N.m <sup>-1</sup> )
1	0.1	28	33.5	33.6	33.55	0.0555	17.6576
2	0.2	28	40.5	40.6	40.55	0.1255	15.6175
3	0.3	28	46	46.1	46.05	0.1805	16.2881
4	0.4	28	54	54.1	54.05	0.2605	15.048
5	0.5	28	60	60.1	60.05	0.3205	15.2886

### হিসাব (Calculation):

১ম পর্যবেক্ষণ থেকে, স্প্রিং এর গড় দৈর্ঘ্য  $\bar{l}_1 = \frac{l_1 + l_0}{2} = \frac{33.5 + 33.6}{2} = 33.55$  c.m

স্প্রিং এর প্রসারণ  $\Delta l_1 = \bar{l}_1 - l_0 = 33.55 - 28 = 5.55$  c.m  
= 0.0555 m

এবং স্প্রিং ধ্রুবক  $k = \frac{mg}{\Delta l_1} = \frac{0.1 \times 9.8}{0.0555} = 17.6576$  N.m<sup>-1</sup>



২য় পর্যবেক্ষণ থেকে, স্প্রিং এর গড় দৈর্ঘ্য  $T_2 = \frac{l_2 + l_2'}{2} = \frac{40.5 + 40.6}{2} = 40.55 \text{ c.m}$

$$\text{স্প্রিং এর প্রসারণ, } \Delta l_2 = T_2 - l_0 = 40.55 - 28 = 12.55 \text{ c.m} \\ = 0.1255 \text{ m}$$

$$\text{এবং স্প্রিং ধ্রুবক } k = \frac{mg}{\Delta l_2} = \frac{0.2 \times 9.8}{0.1255} = 15.6175 \text{ Nm}^{-1}$$

৩য় পর্যবেক্ষণ থেকে, স্প্রিং এর গড় দৈর্ঘ্য,  $T_3 = \frac{l_3 + l_3'}{2} = \frac{46 + 46.1}{2} = 46.05 \text{ c.m}$

$$\text{স্প্রিং এর প্রসারণ } \Delta l_3 = T_3 - l_0 = 46.05 - 28 = 18.05 \text{ c.m} \\ = 0.1805 \text{ m}$$

$$\text{এবং স্প্রিং ধ্রুবক } k = \frac{mg}{\Delta l_3} = \frac{0.3 \times 9.8}{0.1805} = 16.2881 \text{ Nm}^{-1}$$

৪র্থ পর্যবেক্ষণ থেকে, স্প্রিং এর গড় দৈর্ঘ্য,  $T_4 = \frac{l_4 + l_4'}{2} = \frac{54 + 54.1}{2} = 54.05 \text{ c.m}$

$$\text{স্প্রিং এর প্রসারণ, } \Delta l_4 = T_4 - l_0 = 54.05 - 28 = 26.05 \text{ c.m} \\ = 0.2605 \text{ m}$$

$$\text{এবং স্প্রিং ধ্রুবক } k = \frac{mg}{\Delta l_4} = \frac{0.4 \times 9.8}{0.2605} = 15.048 \text{ Nm}^{-1}$$

৫ম পর্যবেক্ষণ থেকে, স্প্রিং এর গড় দৈর্ঘ্য,  $T_5 = \frac{l_5 + l_5'}{2} = \frac{60 + 60.1}{2} = 60.05 \text{ c.m}$

$$\text{স্প্রিং এর প্রসারণ, } \Delta l_5 = T_5 - l_0 = 60.05 - 28 = 32.05 \text{ c.m} \\ = 0.3205 \text{ m}$$

$$\text{এবং স্প্রিং ধ্রুবক } k = \frac{mg}{\Delta l_5} = \frac{0.5 \times 9.8}{0.3205} = 15.2886 \text{ Nm}^{-1}$$

**লেন্থচিএ অঙ্কন:** ছক বাগানের x-অক্ষের দিগে বসানো 10 ঘর = 0.98 N

ধরে সংযুক্ত ভাড়া  $F_1, F_2, F_3, \dots$  এর বিভিন্ন মান এবং y-অক্ষের দিগে ক্ষুদ্র বসানো

10 ঘর = 0.05 m ধরে দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি  $\Delta l_1, \Delta l_2, \Delta l_3, \dots$  এর বিভিন্ন মান বসিয়ে লেন্থচিএ

অঙ্কন করলে মূলবিন্দুগামী সরলরেখা OB পাওয়া যায়। সরলরেখার উপর

যেখানো বিন্দু P নিয়ে x-অক্ষের উপর PN লম্ব টাঙ্কি।

**গ্রাফ থেকে প্রাপ্তমান:**

গ্রাফ থেকে সংযুক্ত ভাড়া,  $ON = F = 3.822 \text{ N}$

দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি,  $PN = \Delta l = 0.25 \text{ m}$



গ্রাফ থেকে স্প্রিং ধ্রুবকের মান:

$$\begin{aligned}\text{স্প্রিং ধ্রুবক, } K &= \frac{1}{\text{slope}} = \frac{ON}{PN} \\ &= \frac{3.822}{0.25} \text{ Nm}^{-1} \\ &= 15.288 \text{ Nm}^{-1}\end{aligned}$$

ফলাফল (Result):

পরীক্ষানদ্ধ উপাত্তের ভিত্তিতে নির্ণেয় স্প্রিং ধ্রুবক এর মান =  $15.98 \text{ Nm}^{-1}$   
পাঁড়ান বসান বিকৃতি লেখের তাল হতে নির্ণেয় স্প্রিং ধ্রুবক এর মান =  $15.288 \text{ Nm}^{-1}$

ফলাফলের ব্যাখ্যা (Result Analysis): অঙ্কিত গ্রাফের অধিবংশ বিন্দু একটি সরলরেখায় অবস্থান করায়, স্প্রিং-এর স্থিতিস্থাপক সীমা (elastic limit) এর মধ্যে মোকোমো ভাঙের জন্য স্প্রিং-এর প্রসারণ গ্রাফ থেকে নির্ধারণ করা যায়। এছাড়া, স্প্রিং সংকেটনের সময় সংশ্লিষ্ট লোডের বিপরীতে পরিমাপকৃত দৈর্ঘ্য বেলা উল্লেখযোগ্য তারতম্য দেখা যায়নি, যা নিশ্চিত করে যে পরীক্ষার সময় স্প্রিং-এর বিকৃতি তার স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যেই ছিল। লেন্থাট্র এবং সংগৃহীত উপাত্ত বিশ্লেষণ থেকে প্রাপ্ত স্প্রিং ধ্রুবক (spring constant)-এর মানের তারতম্য গ্রহণযোগ্য সীমার মধ্যে রয়েছে, কারণ পরীক্ষার সময় কোনো বড় ধরনের প্রায়োগিক ত্রুটি ঘটেনি।

মতকর্তা:

- ১। স্প্রিংটি স্বাধীনভাবে এবং উল্লম্বভাবে ঝুলিয়ে রাখা হয়েছিল।
- ২। ভর যুক্ত করার সময় সর্বদা খেয়াল রাখা হয়েছিল যেন ভাঙ স্প্রিং-এর স্থিতিস্থাপক সীমা অতিক্রম না করে।
- ৩। স্প্রিং-এর মুক্ত প্রান্তে ভর যুক্ত বা মুক্ত করার সময় হাত বা আঙ্গুলের স্পর্শের মাধ্যমে কোনো বাহ্যিক বল প্রয়োগ না হয় সে বিষয়ে বিশেষ যত্ন নেওয়া হয়েছিল। কারণ এতে স্প্রিং উল্লম্বভাবে দোলন শুরু করতে পারে এবং এর উল্লম্ব অবস্থান ব্যাহত হতে পারে।
- ৪। স্প্রিং-এর দৈর্ঘ্য মিটার স্কেল দিয়ে পরিমাপ করার সময় নম্বর ত্রুটি এড়ানোর সর্বোচ্চ চেষ্টা করা হয়েছিল।



Name of the Experiment.....

DATE.....

PAGE NO. ....

EXPT. NO.....

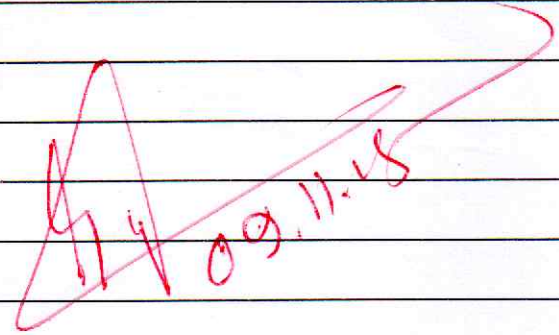
৬। তথ্য সংগ্রহে ত্রুটির পরিমাণ কমানোর জন্য একই পর্যবেক্ষণে একাধিক পাঠ নেওয়া হয়েছিল।

৬। স্ট্রিং-এর চৈদর্য পরিমাপ করার সময় মিটার স্কেল যেন স্ট্রিং-এর দৈর্ঘ্যের সাথে সমান্তরালে থাকে, তা নিশ্চিত করতে বিশেষ যত্ন নেওয়া হয়েছিল।

### আলোচনা (Discussion)

(১) ক্রান্ত বিন্দু দৃঢ় ছিল না।

(২) পর্যবেক্ষণের স্থান অনুযায়ী স্ট্রিং প্রকোচের স্থানে ভারত্ম্য ঘটতে পারে।

 ০৭.১১.১৪