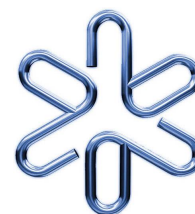




Instituto de Física



Universidade de São Paulo  
Instituto de Química

**4310256**  
Laboratório de Física I

---

Experiência 1  
**Medidas e conceituação de errors**  
1<sup>o</sup> semestre de 2014

---

# 1. Medidas e conceituação de erros

## Introdução

A presente prática experimental envolve essencialmente três experimentos a serem desenvolvidos na primeira aula. Esses três experimentos são: (1) o pêndulo simples; e (2) a leitura de termômetros. De maneira geral, espera-se que essa aula laboratorial introdutória seja responsável pela apresentação da disciplina no que concerne seus aspectos experimentais e que os estudantes se familiarizem com o laboratório. Adicionalmente, diversos objetivos estão relacionados aos dois diferentes experimentos, como descrito abaixo.

### Objetivos Específicos:

- 1. Introduzir ao estudante uma postura laboratorial. Isso consiste em discutir atitudes e comportamentos esperados de investigadores em um laboratório de física. Este experimento é particularmente importante no treinamento de observações físicas e medidas que requerem habilidade de resposta. A prática também é útil no sentido de proporcionar ao investigador/experimentador ocasiões para a discussão e implantação de critérios para a aquisição de bons resultados experimentais. Adicionalmente, a prática prevê a iniciação do experimentador na avaliação imediata dos dados obtidos via estimativas das grandezas de interesse.
- 2. Determinar experimentalmente quais fatores ou parâmetros afetam o tempo de oscilação (chamado de período) de uma massa compacta presa a uma corda (pêndulo simples). Resumindo, espera-se que o experimentador investigue como, por exemplo, a variação do comprimento de um pêndulo simples pode afetar o tempo necessário para uma oscilação completa (período).
- 3. Comparar quantidades, cada uma com suas próprias incertezas, e decidir quando as diferenças observadas podem ser consideradas "significantes" ou não. Em outras palavras, decidir quando duas ou mais quantidades medidas podem ser consideradas "iguais" e/ou diferentes.
- 4. Usar o pêndulo simples de maneira apropriada para demonstrar a validade de relações conhecidas e estabelecidas e verificação de leis físicas. Isso também envolve a determinação da aceleração da gravidade  $g$ .

# 4310256 Laboratório de Física I

## RELATÓRIO

 A  B

\_\_\_/\_\_\_/2014

Nome: \_\_\_\_\_ Nº USP:        

Companheiros:

---

---

---

---

Nota

### EXPERIÊNCIA 1

### Experimento do Pendulo Simples

Os materiais e equipamentos a serem utilizados no experimento são:

- uma haste longa onde o cordão (barbante) é afixado;
- na ponta do cordão (barbante) existe uma massa (objeto);
- dois cronômetros para a tomada de tempo dos períodos de oscilação do pêndulo;
- uma trena para a medição das grandezas de comprimento a serem medidas.

Dentro do contexto acima mencionado e dos materiais disponíveis, o procedimento experimental a ser feito em sala de aula envolve algumas etapas a serem cumpridas, as quais são descritas abaixo:

- Primeiramente certifique-se de que você tem alguma familiaridade com os equipamentos e materiais. Isso quer dizer que, por exemplo, você saiba como utilizar uma trena, acionar e parar o cronômetro etc. Caso tenha alguma dúvida, você deve perguntar ao professor;
- Discuta e crie com os componentes do seu grupo a estratégia a ser usada durante o experimento. Isso quer dizer que o grupo deve criar critérios para acionar o pêndulo e quem será o responsável por esta tarefa. Aqui é importante saber de onde o pêndulo será acionado (ângulo etc) e de qual posição do movimento pendular serão tomados os dados do período. Outro ponto de interesse é qual componente deverá garantir que a oscilação cumpra os requisitos necessários para a boa tomada de períodos, ou seja, se o pêndulo oscila dentro de um plano bem definido e perpendicularmente aos cronometristas. Discuta qual o número de períodos a ser tomado. Critérios para o posicionamento dos cronometristas assim como eles irão acionar/travar os cronômetros devem ser discutidos com base em sólidos argumentos científicos;
- Procure avaliar dentro do seu grupo os componentes que apresentem uma maior habilidade experimental para as tomadas de dados. Por outro lado, certifique-se que todos os integrantes participem ativamente do experimento;
- O cronômetro que você usa no experimento mede até centésimos de segundos (0,01 s) mas, de maneira geral, o erro envolvido nessas medidas não corresponde a esse valor. A reação humana em acionar e parar o cronômetro deveria, a priori, cancelar qualquer fonte de erro na medida do tempo de um evento. Por outro lado, esse é um ponto a ser avaliado pelos componentes do grupo. Ainda acerca de possíveis erros, é importante salientar que eles podem ser relacionados a qualquer tipo de variabilidade em relação à reação ao acionamento/travamento do cronômetro;

Introdução

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

**1** \_\_\_\_\_ PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL \_\_\_\_\_ ◊

- Para cada comprimento do barbante ( $L$ ) faça 10 medições de tempo para 10 oscilações. Calcule o valor experimental de período. A média e o correspondente desvio padrão para cada valor de  $L$  devem ser indicados na tabela.

Periodo	$L_1(cm)$	$L_2(cm)$	$L_3(cm)$	$L_4(cm)$	$L_5(cm)$	$L_6(cm)$	$L_7(cm)$	$L_8(cm)$	$L_9(cm)$	$L_{10}(cm)$
(seg)										
$T_1$ (s)										
$T_2$ (s)										
$T_3$ (s)										
$T_4$ (s)										
$T_5$ (s)										
$T_6$ (s)										
$T_7$ (s)										
$T_8$ (s)										
$T_9$ (s)										
$T_{10}$ (s)										
$\bar{T}$ (s)										
$\sigma_T$ (s)										

Tabela 1.1: Valores da periodo o  $T_i$  em função do comprimento do barbante  $L_j$ .  $\bar{T}$  é a média das medidas e  $\sigma_T$  o desvio padrão da média correspondente. Incerteza do cronômetro utilizado é  $\sigma_c =$  \_\_\_\_\_.

- Compare os valores obtidos para  $\sigma_T$  com a incerteza padrão do cronômetro  $\sigma_c$  e comente o resultado. Qual é a incerteza das medidas de  $T$ ?

---



---

- Calcule a valor  $T^2$  a partir do T. Calcule a valor do desvio padrão do  $T^2$  para cada comprimento do barbante.

Formula

---



---

Comprimento L (cm)	$\bar{T}$ (s)	$\overline{T^2}$ (s <sup>2</sup> )	$\sigma_{T^2}$ (s <sup>2</sup> )
$L_1$ (cm)			
$L_2$ (cm)			
$L_3$ (cm)			
$L_4$ (cm)			
$L_5$ (cm)			
$L_6$ (cm)			
$L_7$ (cm)			
$L_8$ (cm)			
$L_9$ (cm)			
$L_{10}$ (cm)			

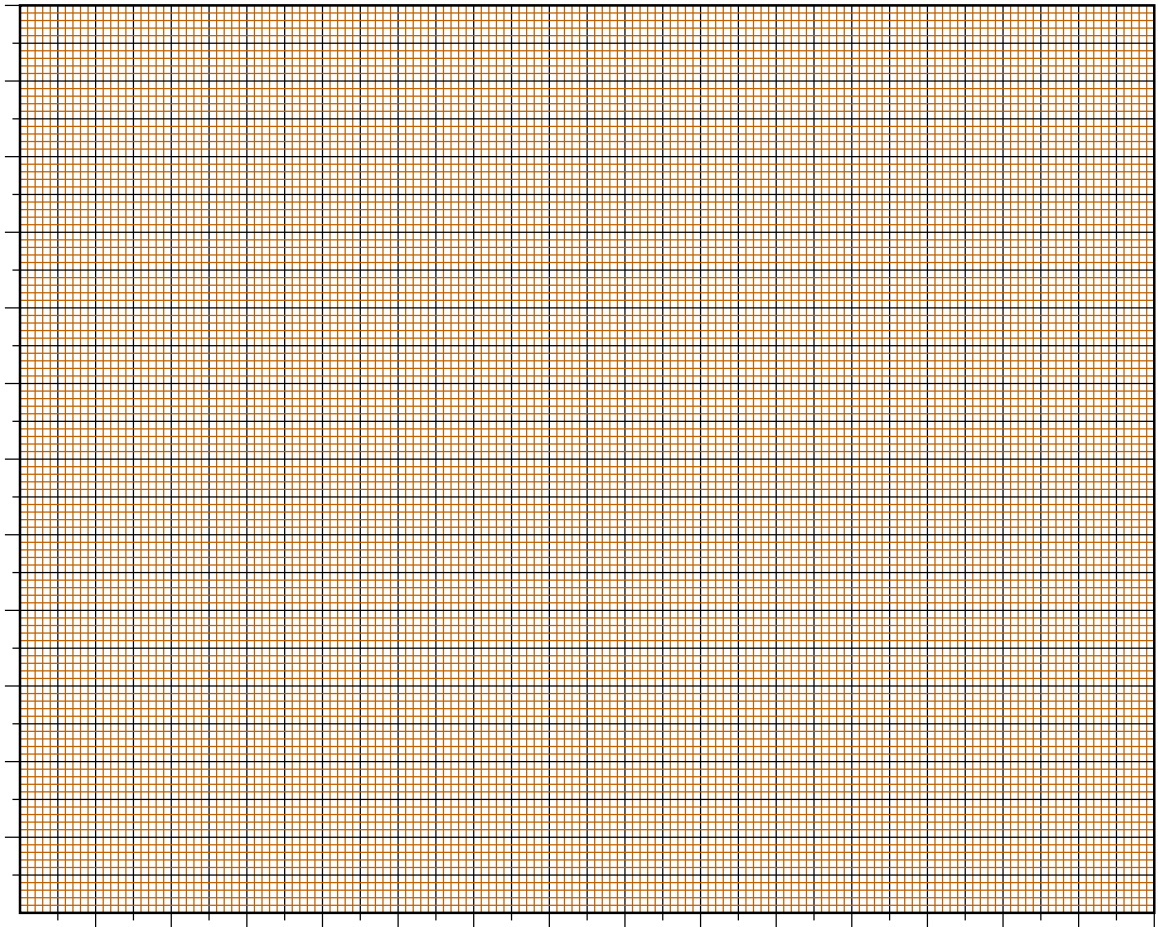
Tabela 1.2: Valores da periodo medio o  $\bar{T}$ ,  $\overline{T^2}$  e  $\sigma_{T^2}$  em função do comprimento do barbante  $L_j$ .

- Gráfico:** Construa o gráfico  $\overline{T^2}$  em função de L. Determine , a partir do gráfico, o valore de g com seu respectivo desvio g. Compare resultado com valor esperado  $g = 978,622cm/s^2$  (São Paulo).  
Valor experimental: g=

---



---



Conclusão

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

# 4310256 Laboratório de Física I

## RELATÓRIO

 A  B

\_\_/\_\_/2014

Nome: \_\_\_\_\_ Nº USP:        

Companheiros:

---

---

---

---

Nota

### EXPERIÊNCIA 1

### Leitura de Termômetros

#### 1.1 Objetivo

Este experimento compreende a avaliação de diversos termômetros que foram confeccionados em companhias diferentes. Alguns desses termômetros apresentam como elemento dilatador o mercúrio (Hg) ou a substância álcool. A prática experimental consiste em avaliar as temperaturas desses termômetros em duas situações: na temperatura do gelo fundente (0 C) e na temperatura ambiente. O objetivo aqui é de ampliar os conceitos de exatidão e precisão.

Os materiais e equipamentos a serem utilizados no experimento são:

- Duas caixas de isopor: uma na temperatura do gelo fundente e outra à temperatura ambiente (contém  $H_2O$ );
- Cada uma das caixas contém onze (11) termômetros. Um deles (o maior em comprimento), é de Hg e será denominado de termômetro padrão. Os outros dez (10) termômetros de cada caixa (cinco (05) de Hg e cinco (05) de álcool) serão aqueles a serem avaliados pelo grupo;
- Uma lupa para efetuar as medidas de temperatura dos termômetros.

Solicita-se cuidado durante as medidas de temperatura, evitando erros clássicos como os de paralaxe. Anote cuidadosamente as temperaturas referentes a cada termômetro, acompanhadas de suas incertezas. Detalhes acerca do experimento e das discussões a serem feitas no relatório serão apresentadas e discutidas no laboratório.

**Introdução**

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

**1** \_\_\_\_\_ **PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL** \_\_\_\_\_ ◇

- Anote cuidadosamente as temperaturas referentes a cada termômetro na temperatura do gelo fundente (0 C ), acompanhadas de suas incertezas

Termometro	N 1	$\sigma_T$	N 2	$\sigma_T$	N 3	$\sigma_T$
Padrão						
Mercurio						
Alcool						
Termometro	N 4	$\sigma_T$	N 5	$\sigma_T$	N 6	$\sigma_T$
Padrão						
Mercurio						
Alcool						

Tabela 1.3: As temperaturas referentes a cada termômetro na temperatura do gelo fundente.

- Anote cuidadosamente as temperaturas referentes a cada termômetro na temperatura ambiente, acompanhadas de suas incertezas



Termometro	N 1	$\sigma_T$	N 2	$\sigma_T$	N 3	$\sigma_T$
Padrão						
Mercurio						
Alcool						

---

Termometro	N 4	$\sigma_T$	N 5	$\sigma_T$	N 6	$\sigma_T$
Padrão						
Mercurio						
Alcool						

Tabela 1.4: As temperaturas referentes a cada termômetro na temperatura ambiente.

 **Conclusão**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---