



Universidade de São Paulo Instituto de Física

4323201 Física Experimental A

NOTA

PROFESSOR

Turma _____ Data _____ Professor _____

- 1)..... N. USP
- 2)..... N. USP
- 3)..... N.USP

Medida do reflexo motor para um estímulo visual

Guia de trabalho

O presente guia é uma atividade complementar à apostila: Tabacniks.MH. *Conceitos Básicos da Teoria de Erros*, disponível no site da disciplina, cuja leitura prévia recomendamos.

1) Objetivos

Medir o reflexo motor para estímulo visual com dois métodos diferentes:

1. Usando um software para medir diretamente o tempo de reação para um estímulo visual;
2. Usando uma régua e a equação do MRUV.

Reflexo motor (RM) é o tempo decorrido entre um estímulo externo (visual, sonoro, etc.) e a reação motora. É uma grandeza que pode ser decisiva em atividades esportivas, para um piloto de avião de caça, em corridas automobilísticas, para um jogador de videogame, etc. O tempo médio de reação visual de uma pessoa jovem saudável varia entre 0,15 s e 0,45 s. Este é aproximadamente o tempo que o cérebro humano demora para receber um estímulo e promover uma reação.

2) Aquisição e análise de dados

Os cálculos podem ser feitos manualmente com uma calculadora, numa planilha tipo excel ou usando qualquer programa de análise estatística. Note que muitos aplicativos usam o ponto decimal (.) no lugar da vírgula (,).

- i) Planilha Excel ou similar, tal como o Libre-Office Calc.
- ii) Descriptive Statistics Tools disponível na play store para Android.
- iii) <http://www.wolframalpha.com/widgets/view.jsp?id=8fa250c1bd10e4a8af4edd3f81b30a5f>
- iv) Octave on-line: <https://octave-online.net/>
- v) Outros ...

Escolha o programa que mais lhe agrada. Você verá que os programas calculam muito mais do que você precisa para a análise de dados deste experimento.

A) Reflexo motor para estímulo visual (mudança de cor):

Usando um computador de mesa, acesse o link abaixo para realizar as medidas:

<https://faculty.washington.edu/chudler/java/redgreen.html>

Cada aluno do grupo deve realizar 5 medidas do tempo de reação para estímulo visual de cor. **Ensaie algumas vezes para reduzir efeitos de aprendizagem.**

Anote os valores obtidos para cada aluno na tabela 1. Conhecendo os valores de cada medida do tempo de reação, calcule o tempo médio de reação, o desvio padrão, o desvio padrão da média e o desvio padrão combinado. Anote os valores na tabela 1. Para calcular o desvio padrão combinado será necessário estimar a incerteza instrumental associada à medida do reflexo motor utilizando o cronômetro eletrônico (computador).

Estime a incerteza da medida de tempo no computador. Lembre-se que o último algarismo do valor medido deve ser o duvidoso.

$$\sigma_{instr}^{cronômetro} = \text{_____ (s)}.$$

O desvio padrão combinado permite comparar medidas feitas com instrumentos diferentes e é dado por:

$$\sigma_c^2 = \sigma_{instr}^2 + \sigma_m^2$$

Tabela 1: Tempos de reação motora associados ao cronômetro eletrônico (computador).

	Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3
t ₁ (s)			
t ₂ (s)			
t ₃ (s)			
t ₄ (s)			
t ₅ (s)			
t _{médio} (s)			
σ (s)			
σ_m (s)			
σ_c (s)			

Preencha a tabela 2 com base nos resultados obtidos anteriormente. Atenção ao número de algarismos significativos utilizados para representar a grandeza.

Tabela 2: Valores médios do tempo de reação motora associados ao cronômetro eletrônico.

	Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3
--	---------	---------	---------

$t_{\text{médio}} \pm \sigma_c \text{ (s)}$			
---	--	--	--

B) Reflexo motor usando uma régua e a equação do MRUV:

Cada aluno deve medir 5 vezes a distância de queda livre de uma régua milimetrada. Use uma régua plástica de 30 cm disponível no laboratório. Peça para um(a) colega de equipe segurar a régua verticalmente pela extremidade posterior (na marcação 30 cm). Posicione a régua, sem encostar, entre seu polegar e indicador na marcação 0 cm. Quando seu colega soltar a régua (**sem avisar**), pegue a régua o mais rápido possível pinçando os dedos. Meça a distância percorrida pela régua. Anote os valores obtidos para cada aluno na tabela 3.

Ensaie algumas vezes para reduzir efeitos de aprendizagem.



Conhecendo os valores de cada medida da distância, calcule a distância média percorrida pela régua, o desvio padrão, o desvio padrão da média e o desvio padrão combinado. Anote os valores na tabela 3. Para calcular o desvio padrão combinado será necessário estimar a incerteza instrumental associada à medida do reflexo motor utilizando a régua.

Estime a incerteza de uma medida com a régua. Leve em consideração aspectos particulares do processo de medida.

$$\sigma_{instr}^{régua} = \text{_____ (cm)}.$$

Tabela 3: Distâncias percorridas pela régua.

	Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3
$y_1 \text{ (cm)}$			
$y_2 \text{ (cm)}$			
$y_3 \text{ (cm)}$			
$y_4 \text{ (cm)}$			
$y_5 \text{ (cm)}$			
$y_{\text{médio}} \text{ (cm)}$			
$\sigma \text{ (cm)}$			
$\sigma_m \text{ (cm)}$			
$\sigma_c \text{ (cm)}$			

Note que a régua e o cronômetro medem grandezas diferentes. Enquanto o cronômetro mede tempos em segundos, a régua mede distâncias em centímetros. Precisamos transformar as medidas da régua para tempos de queda em segundos e propagar as incerteza.

Escreva a equação para converter medidas de espaço de queda livre (y) em tempo (t). Explique.

Conhecendo a incerteza associada à distância percorrida pela régua, escreva a equação para a incerteza associada ao tempo de queda da régua (σ_t). Explique.

Preencha a tabela 4 com base nos resultados obtidos anteriormente (veja tabela 3). Adote para a aceleração da gravidade local $g = 9,7864 \pm 0,0001 \text{ ms}^{-2}$. Atenção ao número de algarismos significativos ao preencher a última linha da tabela.

Tabela 4: Valores médios do tempo de reação motora associados ao deslocamento da régua.

	Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3
$t_{\text{médio}} \text{ (s)}$			
$\sigma_t \text{ (s)}$			
$t_{\text{médio}} \pm \sigma_t \text{ (s)}$			

3) Discussão

Q1. Compare os resultados das medidas obtidas com o computador para cada integrante do grupo. Os resultados são compatíveis entre si? Faça o mesmo para a régua. Justifique sua resposta.

Q2. Qual método é mais preciso, ou seja, apresenta o menor desvio padrão relativo $\left(\frac{\sigma}{x_m}\right)$ para medir o Reflexo Motor? Justifique sua resposta e apresente os cálculos no espaço abaixo.

Q3. De acordo com os seus resultados, os tempos de reflexo obtidos nos dois experimentos (computador e régua) são compatíveis? Eles estão relacionados com o mesmo tipo de estímulo visual? Use o espaço abaixo para justificar sua resposta.