



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.

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

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
--	---------	---------	---------

$t_{\text{m\u00e9dio}} \pm \sigma_c (s)$			
--	--	--	--

B) Reflexo motor usando uma r\u00e9gua e a equa\u00e7\u00e3o do MRUV:

Cada aluno deve medir 5 vezes a dist\u00e2ncia de queda livre de uma r\u00e9gua milimetrada. Use uma r\u00e9gua pl\u00e1stica de 30 cm dispon\u00edvel no laborat\u00f3rio. Pe\u00e7a para um(a) colega de equipe segurar a r\u00e9gua verticalmente pela extremidade posterior (na marca\u00e7\u00e3o 30 cm). Posicione a r\u00e9gua, sem encostar, entre seu polegar e indicador na marca\u00e7\u00e3o 0 cm. Quando seu colega soltar a r\u00e9gua (**sem avisar**), pegue a r\u00e9gua o mais r\u00e1pido poss\u00edvel pin\u00e7ando os dedos. Me\u00e7a a dist\u00e2ncia percorrida pela r\u00e9gua. 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 dist\u00e2ncia, calcule a dist\u00e2ncia m\u00e9dia percorrida pela r\u00e9gua, o desvio padr\u00e3o, o desvio padr\u00e3o da m\u00e9dia e o desvio padr\u00e3o combinado. Anote os valores na tabela 3. Para calcular o desvio padr\u00e3o combinado ser\u00e1 necess\u00e1rio estimar a incerteza instrumental associada \u00e0 medida do reflexo motor utilizando a r\u00e9gua.

Estime a incerteza de uma medida com a r\u00e9gua. Leve em considera\u00e7\u00e3o aspectos particulares do processo de medida.

$\sigma_{instr}^{r\u00e9gua} = \text{_____ (cm)}$.

Tabela 3: Dist\u00e2ncias percorridas pela r\u00e9gua.

	Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3
y ₁ (cm)			
y ₂ (cm)			
y ₃ (cm)			
y ₄ (cm)			
y ₅ (cm)			
y _{m\u00e9dio} (cm)			
σ (cm)			
σ_m (cm)			
σ_c (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.