

# Experimento 2 – Relatório

versão 1s2019

**INSTRUÇÕES**

Uma versão impressa deste relatório deve ser entregue ao seu professor na data programada. Não serão aceitos relatórios entregues com atraso.

Nas questões discursivas, a sua nota não será baseada em você ter fornecido a “resposta correta” às questões, mas sim no empenho em respondê-las adequadamente. Ou seja, se a sua resposta à questão é coerente e se você justificou adequadamente a sua resposta.

Explicite todas as contas referentes às questões numéricas no Anexo I. No Anexo II, coloque a(s) folha(s) com as manchas de impacto das esferas e histograma.

Inclua todas as páginas deste roteiro no seu relatório, incluindo esta.

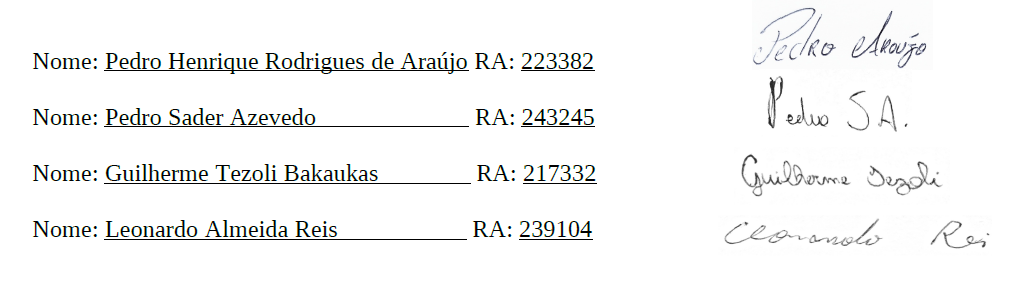
**Rubrica de Avaliação – Experimento 2**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | **Pontos** |
| Empenho ao responder as questões discursivas. | Excelente | Razoável | | Insuficiente |  | |
| 7,0 0,0 | | | |
| Questões numéricas estão corretas e as contas estão adequadamente explicitadas no anexo? | Sim | Mais ou menos | | Não |  | |
| 1,5 0,0 | | | |
| Respostas numéricas estão expressas com as unidades apropriadas? | Sim | | Nem todas | Não |  | |
| 1,0 0,0 | | | |
| Histograma está correto? | Sim | | Mais ou menos | Não |  | |
| 0,5 0,0 | | | |
| **TOTAL** | | | | | |  |

**Declaração de Honestidade Acadêmica**

Os autores deste relatório declaram conhecer o regulamento da UNICAMP (definido no Regimento Geral da UNICAMP, Título X, artigo 227, parágrafo VII) e da disciplina no que tange o recurso a meios fraudulentos com o propósito de lograr aprovação na disciplina. Em F129, a desonestidade acadêmica é considerada fraude. A desonestidade acadêmica inclui, dentre outros, a cola em provas e exame final, o plágio em relatórios, a falsificação e a fabricação de dados experimentais.

*Obs.: Cada membro do grupo deve assinar os campos abaixo atestando ciência dos termos da declaração de honestidade acadêmica*



**PARTE 1: VISUALIZANDO GRAFICAMENTE MEDIDAS DISPERSAS**

**Atividade 1-1: Prevendo o alcance da esfera**

**3**. Meça com uma régua a altura de lançamento da esfera *H* e a altura da esfera no final da rampa *h* e preencha as tabelas abaixo. Inclua as unidades.

Altura de lançamento da esfera *H*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Melhor estimativa para *H* | Incerteza-padrão de leitura da régua | Incerteza-padrão de localização do centro da esfera | Incerteza-padrão de paralaxe | Incerteza-padrão combinada |
| 43,0 cm | 0,3/√6 | 0,3/√3 | 0,4/√3 | 0,31 |

Altura da esfera no final da rampa *h*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Melhor estimativa para *h* | Incerteza-padrão de leitura da régua | Incerteza-padrão de localização do centro da esfera | Incerteza-padrão de paralaxe | Incerteza-padrão combinada |
| 13,0 cm | 0,1/√6 | 0,2/√3 | 0,3/√3 | 0,21 |

**Previsão 1-1:** Qual deve ser a distância viajada pela esfera na direção horizontal (alcance) após ela deixar a rampa até tocar a mesa? Substitua os valores numéricos encontrados no item 3 acima na sua fórmula para o alcance (ver planejamento do experimento) e encontre um valor numérico para *D*.

Alcance da esfera (D): 39,5 cm

**Atividade 1-2: Lançando a esfera de madeira**

**Questão 1-1:** A esfera caiu no “X”, confirmando a sua previsão?

Resposta: Não, a esfera não caiu no "X".

**Questão 1-2:** A esfera caiu no “X”, no mesmo lugar que anteriormente ou em uma outra posição?

Resposta: A esfera caiu em uma posição diferente da prevista e da anterior. Ela aterrizou cerca de 3,5 cm a frente do local antes atingido.

**Questão 1-3:** Há alguma dispersão no posicionamento das manchas de impacto da esfera? Se houver, por que todas as manchas não ocorrem exatamente uma em cima da outra? Liste *pelo menos 3* fatores que podem ter influenciado a sua medição e causado a dispersão das manchas de impacto no papel. Pense cuidadosamente. Seja específico e evite respostas vagas. Escreva ao lado de cada fator se você acha que ele afetou muito ou pouco a sua medição.

Resposta: Sim, houve dispersão no posicionamento das manchas de impacto.

|  |  |
| --- | --- |
| Fonte da dispersão das manchas | Grau de influência (muito ou pouco) |
| Eventual perda de contato da esfera com a rampa | Muito |
| Resistência do ar | Muito |
| Rotação provocada no lançamento | Pouco |
| Irregularidades da esfera | Muito |
| Pequenas variações na altura de lançamento | Pouco |

**Questão 1-4:** Se você tivesse que resumir a localização (ou “centro”) das manchas com um único valor representativo, qual seria esse valor? Como você escolheu esse número?

Alcance da esfera: Escolhemos o ponto a 30,3 cm de distância da base da rampa. Ele foi escolhido a partir da estimativa da média aritmética de todas as coordenadas x das manchas de impacto.

**Questão 1-5:** Baseado na distribuição das manchas, qual você diria ser um valor representativo para a dispersão das manchas? Justifique a sua resposta.

Dispersão das manchas: A mancha mais distante da rampa ficou 3,4 cm acima de 30,3cm e a mancha mais próxima da rampa ficou 5,0 cm abaixo de 30,3 cm. Fazendo a média entre esses dois valores obtém-se 4,2 cm, que serve como quantificador da dispersão das manchas.

**Questão 1-6:** Compare o “X” que marca a sua previsão teórica para o alcance da esfera com as manchas registradas na folha. Considerando a dispersão das manchas no papel, você diria que há uma concordância entre experimento e teoria quanto ao alcance da esfera? Justifique a sua resposta.

Resposta: Houve grande discordância entre os resultados experimentais e as previsões teóricas. Prova disso é que nosso "centro" de manchas de impacto (30,3 cm) correspondeu a apenas 76,7% do valor de nossa previsão (39,5 cm). Além disso, nossa previsão não foi atingida sequer pela mancha de maior alcance.

**Questão 1-7:** Caso não tenha havido concordância entre experimento e teoria, por que você acha que isso ocorreu?

Resposta: Acreditamos que a divergência entre teoria e prática se deveu aos fatores não considerados na previsão. São alguns deles: atrito, resistência do ar, rotações da esfera, perdas de contato com a rampa e irregularidades na esfera

**Previsão 1-2:** Assim como no caso da esfera de madeira, deverá haver também uma dispersão das manchas com a esfera de aço? Você espera que esta dispersão seja maior, menor ou comparável ao caso da esfera de madeira? Por que?

Resposta: Haverá dispersão nas manchas imprimidas pela esfera de aço, porém menor em comparação com as da esfera de madeira. Isso pois a maior massa da esfera de aço lhe confere maior Momento, diminuindo a influência de fatores externos em sua velocidade.

**Questão 1-8:** A sua previsão a respeito da dispersão das manchas se confirmou?

Resposta: Sim, a previsão se confirmou.

**Questão 1-9:** Qual das duas esferas provê uma medição mais precisa do alcance? Qual dos dois casos corresponde a uma medição de melhor qualidade do alcance da esfera?

Resposta: A esfera de aço provê medição mais precisa do alcance, o que é atestado pela menor dispersão nas suas manchas de impacto.

**Questão 1-10:** O resultado experimental concorda com a previsão teórica que você fez para o alcance da esfera?

Resposta: O resultado experimental obtido com a esfera de aço não atingiu a marcação ("X")prevista teoricamente. No entanto, os resultados com a esfera de aço se aproximaram mais da previsão feita.

**PARTE 2: REPRESENTANDO GRAFICAMENTE A DISTRIBUIÇÃO DOS DADOS EXPERIMENTAIS**

**Atividade 2-1: Construindo um histograma dos valores medidos**

**2.** Construa um histograma dos seus dados experimentais na própria folha milimetrada que contém as manchas seguindo o procedimento acima. Desenhe os eixos e identifique-os, com unidades apropriadas. Anexe a folha com as manchas e o histograma ao seu relatório.

**Questão 2-1:** O seu histograma aparenta ser simétrico ou assimétrico em torno de um centro? Há apenas um pico principal ou há outros mais no histograma?

Resposta: O histograma construído aparenta simétrico em torno de um único pico principal, que ficou levemente deslocado para a direita.

**Questão 2-2:** Qual o intervalo (de 1 cm de largura) de valores do alcance mais provável de ocorrer? O que acontece com a probabilidade de ocorrer outros intervalos a medida que se afasta do intervalo mais provável? A intervalos em que não há ocorrências? Determine limites superior e inferior de alcance a partir dos quais não há nenhuma chance de corresponder ao valor verdadeiro do alcance da esfera.

Resposta: O alcance mais provável de ocorrer está no intervalo de 29 cm a 30 cm. Ao se afastar desse intervalo (para valores superiores e inferiores) a probabilidade de impacto diminui. Abaixo de 24 cm e acima de 33 cm não houveram manchas, indicando probabilidade praticamente nula de impacto.

**Questão 2-3:** Qual seria uma curva de distribuição de probabilidades que descreveria a tendência mostrada no histograma? Responda a questão esboçando a curva sobre o seu histograma.

**ANEXO I: Desenvolvimento das contas**

Explicite aqui todas as contas referentes às questões numéricas. Pode ser preenchido à mão.

**Atividade 1-1)**

Altura incial (H)

* u régua(x) = 0,6/2√6 = 0,3/√6
* u centro da esfera(y) = 0,6/2√3=0,3/√3
* u paralaxe(z) = 0,8/2√3 = 0,4/√3
* u combinada √(x²+y²+z²) = 0,31

Altura final (h)

* h = 13 cm
* u régua(X) = 0,2/2√6 = 0,1/√6
* u centro(Y) = 0,4/2√3 = 0,2/√3
* u paralaxe(Z) = 0,6/2√3 = 0,3/√3
* u combinada = √(X²+Y²+Z²)=0,21

**Previsão 1-1)**

Sejam H e h as alturas inicial e final de lançamento, respectivamente.

Descobrindo a velocidade horizontal (vf):

Ei= Ti + Ui → Ei = (mvi²/2) + (mgH) → como vi = 0 , então Ei = mgH  
Ef = Tf + Uf → Ef = (mvf²/2) + (mgh) → pela conservação da energia mecânica,

Ef = Ei → (mvf²/2) + (mgh) = mgH → vf = √(2g(H-h))

Descobrindo o tempo de queda (t):

O movimento de queda é uniformemente variado então: h = gt²/2 → t = √(2h/g)

Descobrindo o deslocamento horizontal (S):

S = vf .t = √(2g(H-h)) √(2h/g) = 2√(h(H-h))

Substituindo H=43cm e h=13cm → 2√(13(43-13)) = 2√390 [≅](https://pt.wiktionary.org/wiki/≅) 39,5

**ANEXO II: Manchas de impacto e histograma**

Anexe a(s) folha(s) de papel milimetrado com as manchas de impacto das esferas e histograma dos dados.

