



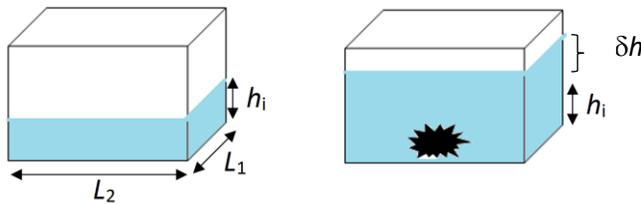
Nome: _____ Turma: _____ Data: ____/____/____ Total: _____

1º Exercício Escolar

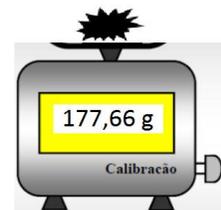
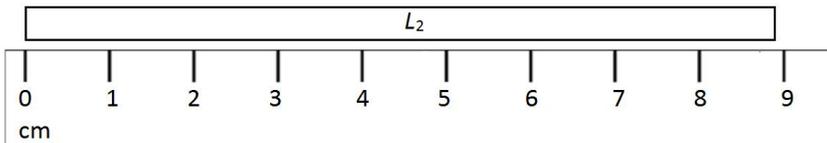
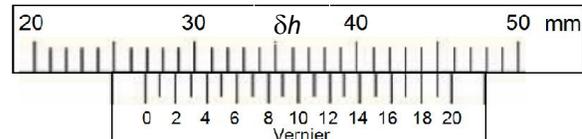
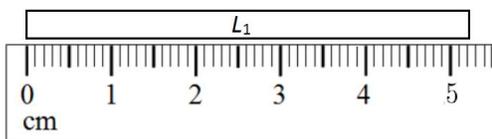
Questão 1: Suponha que uma peça de formato irregular seja entregue a um aluno para que ele descubra a densidade ρ do material que compõe esta peça. O aluno percebe que medir o volume da peça pode ser uma tarefa bastante complicada. A fim de solucionar tal problema, o aluno realiza os seguintes procedimentos experimentais:

- I) Meça a massa m da peça usando uma balança;
- II) Enche um recipiente (ver figura a seguir) com água, meça as dimensões da base do recipiente (L_1 e L_2) e observa a altura inicial da coluna d'água (h_i);
- III) Mergulha a peça dentro do recipiente e meça a diferença (δh) entre a coluna d'água final e inicial;
- IV) **Associa o volume de água deslocado no recipiente como sendo igual ao volume da peça**, calcula a densidade da peça e, por fim, identifica o material que a compõe.

De posse do procedimento de medida, responda:



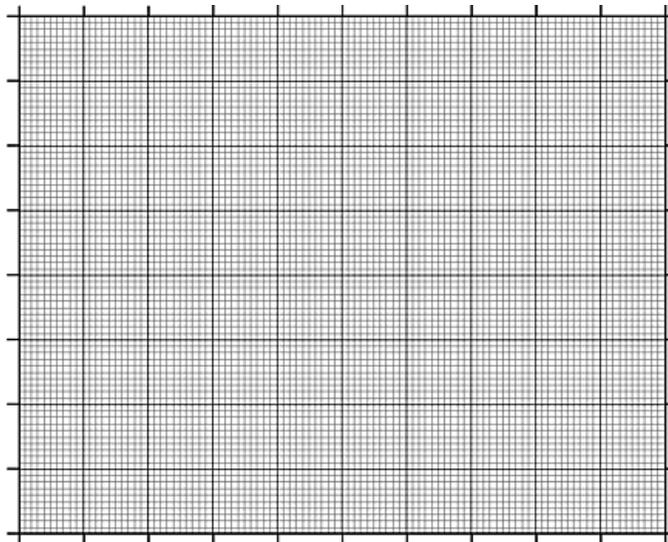
- a) **[1.5 ponto]** O comprimento L_1 é medido com uma trena, L_2 com uma régua e δh com um paquímetro. A massa m é medida com uma balança digital e todas as medições estão indicadas nas figuras abaixo. Denote as medidas L_1 , L_2 , δh e m com suas respectivas incertezas.
- b) **[1.0 ponto]** Escreva a equação para o cálculo da área A da base do recipiente e sua respectiva incerteza (calcule as derivadas parciais EXPLICITAMENTE durante a propagação da incerteza). Faça o mesmo para o volume V da peça. Enuncie o valor do volume da peça com sua incerteza.
- c) **[1.0 ponto]** Escreva a equação para a densidade ρ e sua respectiva incerteza. Calcule a densidade da peça e identifique por qual (ou quais) material (materiais) da tabela abaixo a peça pode ser composta.



Material	LDPE	PET	PVC	CPVC
Densidade(g/cm ³)	0,93	1,40	1,41	1,52

Questão 2: Num experimento de queda livre, foram realizadas 20 medidas do tempo de queda t e organizadas de acordo com a tabela a seguir. Foi utilizado um cronômetro digital com resolução de 0,01 s.

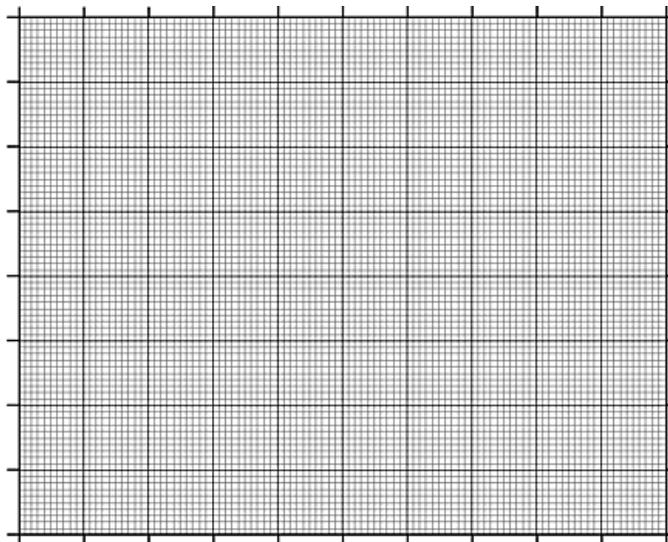
1,52 s	1,92 s	1,83 s	2,12 s	1,45 s
1,07 s	1,74 s	1,58 s	1,90 s	2,73 s
0,98 s	1,31 s	1,40 s	1,76 s	1,41 s
1,73 s	1,55 s	1,77 s	2,33 s	1,59 s



- [1,0 ponto]** No papel milimetrado, represente um histograma das medidas do tempo de queda, começando em 0.5 s e indo até 3.0 s, contendo 5 caixas nesse intervalo;
- [1,5 ponto]** Calcule o valor médio ($\langle t \rangle$), o desvio padrão (σ) e o desvio padrão da média ($\sigma_{\langle t \rangle}$) do tempo de queda t e enuncie o valor do tempo de queda com sua respectiva incerteza. Identifique no histograma o valor médio ($\langle t \rangle$) e o desvio padrão (σ);
- [1,0 ponto]** Conhecendo as propriedades estatísticas do conjunto, enuncie o valor experimental do tempo de queda t com sua respectiva incerteza *caso ele seja expressado por apenas uma das medidas da tabela*.

Questão 3: Um estudante de física experimental realizou um experimento para estudar o lançamento oblíquo. Nesse experimento uma máquina lança bolinhas de tênis com a mesma velocidade v_0 e ângulos iniciais distintos. A partir desse experimento, o estudante realizou medidas do alcance (R) e do ângulo inicial de lançamento (θ_0), conforme tabela abaixo.

Alcance (R)	Ângulo (θ_0)
1,76 m	5°
5,11 m	15°
6,57 m	20°
8,85 m	30°
9,61 m	35°
10,07 m	50°



Considere que o alcance da bolinha seja dado por: $R = \frac{v_0^2}{g} \text{sen}(2\theta_0)$ e $g=9,781 \text{ m/s}^2$.

- [0,5 ponto]** Obtenha a forma linearizada ($y = Ax + B$) da equação acima e relacione os coeficientes da reta com as grandezas físicas de interesse, v_0 e g . [Dica: faça a troca de variáveis $y = R$ e $x = \text{sen}(2\theta_0)$].
- [1,5 ponto]** Esboce o gráfico de y em função de x .
- [1,0 ponto]** Através de um ajuste visual, trace a reta que melhor representa o gráfico construído no item (b). Obtenha A e B e então encontre o valor de v_0 explicitando sua unidade. **Não se preocupe com incertezas.**