

Observe a demonstração, feita pelo professor, do movimento da bola de tênis abandonada juntamente com a bola de basquete de uma altura h do chão. Seu objetivo é explicar a observação de que a bola de tênis, ao final, atinge uma altura consideravelmente maior que aquela da qual foi abandonada. Para atingir esse objetivo, vamos dividir a análise em diversas etapas e fazer algumas idealizações. Essas idealizações serão submetidas à crítica dos resultados experimentais.

Dêem respostas **literais** a todos os itens abaixo, utilizando como grandezas conhecidas apenas a altura inicial h e a aceleração da gravidade g . As operações matemáticas básicas podem ser representadas pelos símbolos '+', '-', '*', '/'. Potenciação é indicada pelo símbolo '^' seguido do expoente.

1. Vamos começar desprezando as dimensões das bolas em comparação à altura inicial h . Vamos denotar por M a massa da bola de basquete e por m a massa da bola de tênis; obviamente temos $m \ll M$. Se supomos que os centros das bolas estavam perfeitamente alinhados verticalmente no instante em que o movimento se iniciou, e desprezamos a resistência do ar, qual a componente vertical v da velocidade das bolas na iminência de atingirem o chão? Adotem um referencial vertical orientado **para baixo**.
2. Como as bolas não estavam grudadas no instante do lançamento, há uma pequena distância entre suas superfícies em todos os instantes da queda. Suponha que essa distância seja tal que a bola de basquete seja rebatida no chão inteiramente e inicie sua subida antes de atingir a bola de tênis, que ainda descia. Analisando apenas a colisão entre a bola de basquete e o chão, e supondo que essa colisão seja elástica, qual a componente vertical v_B da velocidade da bola de basquete ao final colisão? (Lembre-se de manter a consistência com o referencial utilizado no item anterior.)
3. Vamos agora analisar a colisão entre as bolas de basquete e de tênis, também supondo que tenha caráter elástico. Lembrando que $m \ll M$, é conveniente analisar a colisão no referencial em que a bola de basquete está instantaneamente em repouso na iminência da colisão, e depois de obtido o resultado retornar para o referencial do solo. Fazendo essa análise, qual deve ser a componente vertical v_T da velocidade da bola de tênis, com relação ao chão, após a colisão? (Sua resposta deve ser consistente com a escolha do referencial.)
4. Qual é sua previsão para a altura máxima H que a bola de tênis atingirá após a colisão?

Essa previsão é consistente com as observações experimentais? O que poderia causar eventuais discrepâncias? Discutam entre si e com os instrutores.