

FÍSICA MODERNA - 1/2011

LISTA 4

1. O raio R de um núcleo é dado aproximadamente pela fórmula $R = R_0 A^{1/3}$, onde A é o número de massa do núcleo e R_0 é uma constante cujo valor depende um pouco de como se define R mas que pode ser tomada como $1,1 fm$.

(a) Quais são os raios dos núcleos de hélio, carbono, ferro, chumbo, e laurêncio?

(b) De que maneira o volume de um núcleo, suposto esférico, depende de A ? Que implicação sua resposta tem sobre a densidade média dos núcleos?

2.

(a) Calcule a massa do núcleo de 4He em unidades de massa atômica - para isso, subtraia a massa de 2 elétrons da massa do átomo de 4He neutro e use valores com 4 casas decimais.

(b) O procedimento sugerido no item (a) está teoricamente incorreto porque desprezamos a energia de ligação dos elétrons. Dado que a energia necessária para mover estes elétrons para uma distância infinita do núcleo é de 80 eV, o resultado correto é maior ou menor que aquele obtido no item (a)? Qual o valor numérico da diferença entre os dois resultados? Na hora de enunciar a massa deste núcleo, até quantos algarismos significativos podem ser dados para que este efeito seja desprezível?

3. Quantos átomos de carbono existem em

(a) 1g de CO_2 ?

(b) 1 mol de CH_4 ?

(c) 1 kmol de C_2H_6 ?

Diga, em cada caso, que fração de átomos e que fração da massa se deve ao carbono.

4. Considere um gás ideal na condições normais de temperatura e pressão ($T = 273K$, $p = 1 atm = 1,01 \times 10^5 N/m^2$.) Imagine que as moléculas do gás estão igualmente espaçadas de modo que cada uma ocupa o centro de um pequeno cubo.

(a) Qual a aresta deste cubo, que é também a distância média entre duas moléculas vizinhas?

(b) Como esta distância molecular média se compara qualitativamente com o diâmetro de uma molécula pequena, como a de O_2 ?

5. O melhor vácuo que pode ser obtido usualmente em laboratórios (UHV, na sigla em inglês) corresponde a uma pressão gasosa de $10^{-10} Torr(mmHg) \approx 10^{-13} atm$. A esta pressão e a temperatura ambiente ($T = 293K$):

(a) Quantas moléculas do gás existem em $1cm^3$?

(b) Qual o livre caminho médio destas moléculas? Suponha que o raio molecular seja de $0,15nm$.

6. Suponha que um estudante de Física sem noção esteja vagando sobre uma superfície plana e que dê um passo de $1m$ a cada segundo.

(a) Depois de caminhar aleatoriamente durante 1 ano sem parar, qual a distância esperada entre ele e seu ponto de partida?

(b) Se ele se movesse num espaço tri-dimensional, ao invés de se mover num plano, a distância esperada entre ele e o ponto de partida seria maior, menor, ou igual ao caso anterior? Justifique sua resposta.

7. Um jogador tem 100 reais e faz uma sequência de apostas de 1 real ao jogar uma moeda no

jogo de cara ou coroa. A moeda e o jogador são honestos, e por isso a probabilidade de que o jogador acerte numa de suas apostas é de 50%. O jogador para de jogar quando tiver ganho 100 reais adicionais aos que tinha no início ou quando tiver perdido todo seu dinheiro. Quantas vezes você espera que o jogador jogue antes de abandonar o jogo? (Sugestão: a situação é similar a um passeio aleatório em uma dimensão.)

8. Um bom microscópio pode distinguir objetos que tenham $1\mu m$ de diâmetro (este valor é cerca do dobro do comprimento de onda da luz visível). O olho humano sem instrumentos pode distinguir objetos de até $0,1mm = 100\mu m$ de tamanho. Suponha que uma partícula browniana de $1\mu m$ de diâmetro seja observada (por um microscópio) difundir uma distância média de 5 vezes seu diâmetro ($5\mu m$) em $20s$. Nas mesmas condições de temperatura e viscosidade do ar, outra partícula browniana de $100\mu m$ de diâmetro é observada sem instrumentos. Quanto tempo esta partícula levará para difundir uma distância média de 5 vezes seu diâmetro? Porque o movimento browniano não foi descoberto antes da invenção do microscópio?