

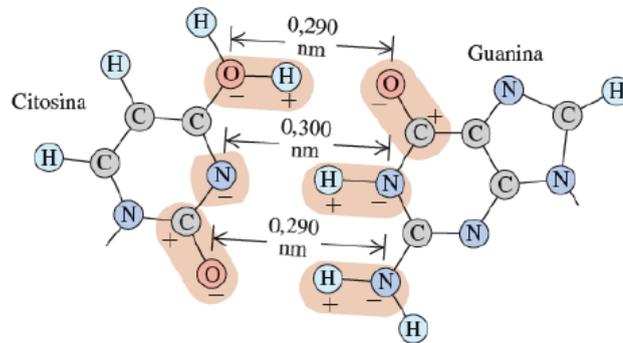
Dados: $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$, $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$, $m_{\text{próton}} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, $m_{\text{elétron}} = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, $\rho_{\text{água}} = 1 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$.

1. Um próton e um elétron interagindo eletricamente no vácuo estão separados por uma distância de $0,2 \text{ nm}$, uma distância atômica comum, quando são liberados do repouso.

- Calcule a força elétrica nessa distância. É uma força atrativa ou repulsiva?
- Encontre a aceleração inicial de cada partícula e a razão entre as acelerações.
- Encontre a distância em nm cuja força de atração entre ambas é de apenas $F = 9 \cdot 10^{-9} \text{ N}$.

2. Os dois lados da dupla hélice de DNA são ligados por pares de bases (adenina, timina, citosina e guanina). Em razão da forma geométrica dessas moléculas, a adenina se liga à timina e a citosina se liga à guanina. A figura abaixo mostra a ligação de citosina e guanina, em que as distâncias O—H e N—H são de $0,110 \text{ nm}$ cada. Neste caso, suponha que a ligação resulte apenas das forças ao longo das combinações O—H—O, N—H—N e O—H—N, e suponha também que essas três combinações sejam paralelas entre si. Cada átomo carregado possui carga elétrica $\pm e$.

- Calcule a força resultante que a citosina exerce sobre a guanina.
- É uma força de atração ou repulsão? Justifique.



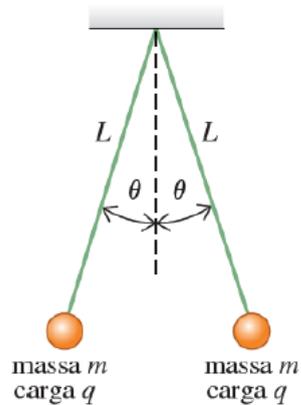
3. Três cargas puntiformes estão dispostas em linha reta. A carga $q_3 = +5 \text{ nC}$ está na origem. A carga $q_2 = -3 \text{ nC}$ está em $x = +4,00 \text{ cm}$. A carga q_1 está em $x = +2,00 \text{ cm}$.

- Determine q_1 (módulo e sinal), quando a força resultante sobre q_3 for igual a zero.
- Onde q_3 estará localizada quando a força resultante sobre q_1 for $7,0 \text{ N}$ no sentido $+x$?

4. Duas esferas idênticas de massa m , carga q , estão suspensas por um fio de seda de comprimento L , como mostra a figura abaixo. O raio de cada esfera é muito pequeno em comparação à distância d entre as esferas, de modo que elas podem ser consideradas como cargas puntiformes.

- Encontre a distância d no equilíbrio entre as esferas se o ângulo θ é muito pequeno.

(b) Calcule d em cm para $q = 82 \text{ nC}$, $L = 3 \text{ cm}$ e $m = 0,8 \text{ mg}$.



5.

Um próton se desloca horizontalmente da esquerda para a direita a $4,50 \cdot 10^6 \text{ m/s}$.

- Determine o módulo, a direção e o sentido de um campo elétrico capaz de trazer o próton uniformemente para o repouso, ao longo de uma distância de $3,20 \text{ cm}$.
- Quanto tempo o próton leva para parar após entrar nesse campo?
- Qual é o campo (módulo, direção e sentido) necessário para parar um elétron sob as condições descritas no item (a)?