

---

**Problemas**

- O tecido humano muscular (mamíferos em geral também) tem uma importante componente de água e proteínas. Fragmentos destas últimas tem como componentes atômicos hidrogênio, carbono, oxigênio e nitrogênio. Movimentos vibratórios e rotacionais são possíveis. Valores típicos de movimentos vibracionais tem valores medidos por espectrômetros de  $k = 1500 \text{ cm}^{-1}$ . Pede-se:
  - Qual o valor do comprimento de onda?
  - Qual o valor da frequência?
  - Qual a energia correspondente e como ela se compara com a energia típica do corpo humano ( $T = 36,5^\circ\text{C}$ )?
- Verifique, calculando diretamente, que a amplitude máxima da onda sonora que atinge o ouvido é da ordem de grandeza da dimensão atômica!
- A retina tem um diâmetro de  $0,6 \text{ mm}$ . A sensibilidade do olho é de no máximo  $5550 \text{ \AA}$ . Pergunta-se:
  - Qual a frequência da onda luminosa correspondente?
  - Qual a energia, em Joules, dos fótons correspondentes?
  - A quantos fótons esta sensibilidade (limiar da sensibilidade) corresponde?
- Um alto falante emite um som de  $10 \text{ W}$  de potência elétrica (a potência sonora é de 1% deste valor). Qual o valor, em  $\text{dB}$ , da percepção auditiva a  $4 \text{ m}$  de distância?
- Uma lâmpada de  $100 \text{ W}$  de energia luminosa é avistada a  $500 \text{ m}$  de distância. Quantos fótons atingiram a retina (admitir  $\lambda = 5550 \text{ \AA}$ )?

Nota: No cérebro, centena de milhão de células nervosas traduzem a detecção da luz. A sensibilidade é da ordem de 10 fótons.