

1. Jaká je střední hodnota polohy částice v nekonečně hluboké jednorozměrné jámě. Částice se nachází v základním stavu.
2. Silová konstanta $^{79}\text{Br}_2$ je 240 N m^{-1} . Jaká je frekvence vibrace a jaká je energie nulového vibračního stavu této molekuly?
3. Rozdíl energií mezi rotační hladinami s $J = 4$ a 5 u molekuly $^1\text{H}^{127}\text{I}$ je 64.275 cm^{-1} . Jaká je rovnovážná vzdálenost atomů v této molekule? (Řešení: 163 pm)
4. Odhadněte počet rotací molekuly $^1\text{H}^{127}\text{I}$ ve stavu $J = 1$, které se uskuteční v plynné fázi během jedné vibrace této molekuly. Vibrační frekvence je 2231 cm^{-1} . Použijte rovnovážnou vzdálenost spočtenou v příkladě 3. Náповěda: pomozte si klasickým výrazem pro rotační energii $I\omega^2/2$. (Řešení: 123 vibračních kmitů na jednu rotační periodu)
5. Vibrační frekvence molekuly H^{35}Cl je 2950 cm^{-1} . Spočtete amplitudu vibračního pohybu, je-li molekula v základním vibračním stavu. O kolik procent se se vazebná délka protáhne/zkrátí během této vibrace, je-li vazebná délka rovna 127 pm .

Náповěda1: amplituda = $\langle x^2 \rangle^{1/2}$

Náповěda2:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} x^2 e^{-\alpha x^2} dx = \frac{1}{2\alpha} \left(\frac{\pi}{\alpha} \right)^{1/2}$$

6. Mějme částici na kružnici o poloměru r .
 - a) Transformujte x-ovou a y-ovou složku operátoru hybnosti částice do sférických souřadnic.
 - b) Transformujte Hamiltonián z kartézských souřadnic do sférických souřadnic.

Konstanty:

Hmotnost elektronu m_e : $9.109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

Rychlost světla c : $2\,997\,924\,58 \text{ m/s}$

Planckova konstanta h : $6.626 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$

Náboj elektronu: $1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$