

1. Jakou vlnovou délku má elektromagnetické záření, jehož zdrojem je elektron-pozitronová anihilace  $e^+ + e^- = \gamma + \gamma$  v klidu?
2. Vypočítejte vlnovou délku neutronu s translační energií  $kT$  při 300 K.
3. Navrhněte alespoň jeden experiment, při kterém by se dala změřit Planckova konstanta.
4. Dokažte, že
 
$$[\hat{x}, \hat{p}_x] = i\hbar \text{ a } [\hat{y}, \hat{p}_x] = [\hat{z}, \hat{p}_x] = 0.$$
5. Dokažte, vlastní hodnoty hermitovského operátoru jsou reálná čísla.
6. Dokažte, že vlastní funkce hermitovského operátoru odpovídající dvěma různým vlastním hodnotám jsou ortogonální.
7. Sestavte hamiltonián pro volnou částici s hmotností  $m$ .  
Je funkce
 
$$c_1 e^{iax} + c_2 e^{-iax}, \text{ kde } a = \sqrt{2mE}/\hbar \text{ a } E \geq 0$$
 jeho vlastní funkcí?
8. Je funkce  $x \times \exp(-x^2/2)$  vlastní funkcí operátoru  $-d^2/dx^2 + x^2$ ?
9. Vypočítejte počet fotonů emitovaných 100 W žlutou lampou za 1s. Uvažujte vlnovou délku žlutého světla 560 nm a předpokládejte 100% účinnost.

Konstanty:

Hmotnost elektronu  $m_e$  :  $9.109 \cdot 10^{-31}$  kg  
 Rychlost světla  $c$  : 2 997 924 58 m/s  
 Planckova konstanta  $h$  :  $6.626 \cdot 10^{-34}$  J.s  
 Náboj elektronu:  $1.602 \cdot 10^{-19}$  C