

Sférické souřadnice

Pro řešení stacionární Schrödingerovy rovnice atomu vodíku je velmi výhodné použít **sférické souřadnice**. Věnujme teď pár minut tomu, že si připomeneme jejich vlastnosti.

definice: $x = r \sin \vartheta \cos \varphi$
 $y = r \sin \vartheta \sin \varphi$
 $z = r \cos \vartheta$

Při řešení a pro kontrolu úloh v této kapitole můžete použít aplikaci `3D_poloprímka.exe`. Tento program zobrazuje polopřímku, která je zadána pomocí úhlu ϑ, φ . Oba úhly můžete měnit pomocí dvou posuvníků („šoupátek“) nahoře nad grafem.

- 1.) Vyzkoušejte si v tomto programu, co dělá změna obou úhlů.
- 2.) Nakreslete obrázek, který odpovídá naší definici sférických souřadnic a vyznačte do něj souřadnice $x, y, z, r, \vartheta, \varphi$. Slovně popište význam sférických souřadnic a určete, jakých hodnot nabývají:

- a) r ...
- b) ϑ ...
- c) φ ...

Pokuste se následující úlohy vyřešit úvahou. Pokud se vám to nebude dařit, použijte uvedený program. Zkusmo nastavte pohyblivou polopřímku do požadované pozice a odečtěte hodnoty úhlů.

- 3.) V kartézských souřadnicích je osa x popsána podmínkou, že $y = 0, z = 0$. Jak bude tato podmínka vypadat ve sférických souřadnicích zapsaná pomocí úhlů? Napište tyto podmínky pro všechny tři kartézské osy.

- a) osa x :
- b) osa y :
- c) osa z :

- 4.) Podobně jako v předchozím úkolu popište následující roviny:

- a) rovina xy (tj. rovina daná podmínkou $z = 0$)
- b) rovina xz
- c) libovolná rovina obsahující osu z

- 5.) Jaký geometrický útvar tvoří všechny body, které

- a) mají stejnou danou souřadnici r , ale liší se ve ϑ, φ ?
- b) mají stejnou danou souřadnici ϑ
- c) mají stejnou danou souřadnici φ

- 6a.) Jestliže nějaká (skalární) funkce prostorových souřadnic nezávisí na r , co to pro ni znamená? Jak vypadají místa, kde má tato funkce stejnou hodnotu?

|

- 6b.) Vyřešte předchozí úlohu i pro funkci nezávislou na ϑ, φ , resp. nezávislou na obou úhlech.

Až budete se svými výsledky v této kapitole spokojeni, podívejte se na konec pracovních listů, kde jsou uvedeny stručně správné odpovědi. Pokud se vaše řešení liší, zkuste zjistit, zda jste v něčem udělali chybu (něco přehlédli) nebo zda jste prostě uvažovali jinak. Mohou existovat i jiná správná řešení.