

Pohyby těles v centrálním grav. poli, Keplerovy zákony

V této práci se používá applet My Solar System ze serveru PhET

Adresa appletu je zde: <http://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/my-solar-system>, zkuste si najít i českou verzi. Nefunguje-li adresa, dohledejte applet přes rozcestník

Jednotky použité v simulaci

Přestože applet pracuje podle nám známých fyzikálních zákonů, nepoužívá správně fyzikální veličiny (hodnoty uváděné jsou pouhá čísla, bez jednotek. Pro potřeby této laboratorní práce proto zavedeme následující jednotky:

Značka	Název	Veličina	Značka
m	hmotnost planety	fiktivní supertuna	fSt
M	hmotnost hvězdy	fiktivní supertuna	fSt
r	vzájemná vzdálenost těles	fiktivní obrmetr	fOm
t	čas	fiktivní hafosekunda	fHs

Práce s appletem

- seznamte se s různými přednastavenými konfiguracemi, vyzkoušejte spouštění, zastavování a restartování simulace. veškerou práci provádějte při nejvyšší přesnosti (posuvník přesunout z „fast“ na „accurate“)
- vyzkoušejte, u kterých veličin se dají zadávat desetinná čísla (píše se des. tečka místo čárky)
- zbraňte si pásmo a zkuste ho použít.
- vyzkoušejte si zobrazení informací o planetě (zapauzovat simulaci, najet na planetu myší)
- Vyzkoušejte numerické zadávání hodnot to vstupních polí, bude se vám hodit.

Teoretická příprava:

- zformulujte podmínku pro velikost kruhové rychlosti, stručně uveďte parabolickou rychlost, formulujte tři Keplerovy zákony., uveďte, jak se určí velikost vektoru zadaného pomocí souřadnic.

Úkol 1: Kruhová rychlost

- Pracujete se dvěma tělesy (Slunce, planeta)
 - Nastavte si hmotnost Slunce tak, aby byla cca sedmdesát až stokrát větší, než hmotnost planety (aby se eliminoval pohyb Slunce).
 - Tak dlouho měňte polohu a rychlost planety, až docílíte co nejkruhovější dráhy.
 - Kruhovitost dráhy změřte pomocí pásma (tape measure), měřte největší rozměr ve dvou kolmých směrech (vodorovný, svislý).
 - Dráhu považujeme za kruhovou, pokud se svislý a vodorovný rozměr neliší o více než pět procent.
 - hodnoty již dále neměňte, počáteční rychlost planety je současně rychlostí kruhovou.
- Do tabulky podobné této zaznamenejte počáteční konfiguraci simulace:

		poloha		rychlost	
	hmotnost/fSt	x / fOm	y / fOm	x / fOm	x / fOm
slunce					
planeta					

- Nechte simulaci probíhat, a zaznamenejte si souřadnice a rychlost planety v deseti různých časech. Dopočítejte velikost vektoru rychlosti. (Doporučuji použít tabulku podobnou této): Naměřené hodnoty rychlosti statisticky zpracujte.

č. měření	t / fHs	x / fOm	y / fOm	$v_x / fOm \cdot fHs^{-1}$	$v_y / fOm \cdot fHs^{-1}$	v

Úkol 2: Ověření velikosti parabolické rychlosti

- Počáteční podmínky nechte takové, jaké jsou v prvním úkolu. Budete postupně zvyšovat rychlost na 1,1 násobek, 1,2 násobek, 1,3 násobek, 1,35 násobek, 1,37 násobek, a 1,4 násobek kruhové rychlosti (můžete zkoušet i další)
- Do tabulky zaznamenáte počáteční hodnoty a dobu oběhu. Doporučuji tabulku podobnou následující:

č. měření	$v_x / fOm \cdot fHs^{-1}$	$v_y / fOm \cdot fHs^{-1}$	$v / fOm \cdot fHs^{-1}$	T / fHs

Úkol 3 – Ověření třetího Keplerova zákona

- Vytvořte hvězdný systém se sluncem a dvěma planetami. Systém musí splňovat následující podmínky:
 - Planety se nesmí vzájemně ovlivňovat (i po několika obězích musí zůstat jejich trajektorie neměnné)
 - Pohyb slunce kolem společného těžiště nesmí být patrný
- Do tabulky zaznamenejte počáteční konfiguraci (viz úkol 1)
- Spusťte simulaci, u každé ze dvou planet změřte velikost hlavní poloosy a dobu pěti oběhů (kvůli větší přesnosti měření).
- určete příslušné podíly a jejich vzájemnou odchylku (absolutní, relativní)
- Změňte parametry soustavy, zaznamenejte počáteční konfiguraci a opakujte měření. (celkem pětkrát)
- porovnejte výsledky