

1.6.8 Pohyby v centrálním gravitačním poli Země – pokyny pro práci s počítačem

Otevři soubor S:\Fyzika\Pokyny.doc a ulož ho do svého adresáře na disku H:\ pod jménem Tve_jmeno.doc. Tento soubor obsahuje pokyny pro další práci, podle kterých budeš postupovat. Údaje zjištěné při plnění jednotlivých úkolů, budeš ukládat do tohoto souboru. Nezapomeň jej průběžně ukládat.

Na konci hodiny odešleš upravený soubor na adresu mkrynicky@gymtrebon.cz do předmětu napíšeš „Fyzika – oběh Země“.

Př. 1: Rozmysli, zda pro popis pohybu družice okolo Země můžeme použít rovnice odvozené pro vrhy.

Libovolným způsobem zkopíruj adresář S:\Obeh_Zeme z umístění S:\Fyzika na Plochu svého počítače.

Spust' program Modellus 2.5 CZ Full.

V programu otevři soubor „Obeh_Zeme.mdl“ ze zkopírovaného adresáře Obeh_Zeme.

Prostuduj funkci programu.

Okno Model obsahuje rovnice, které popisují pohyb sondy okolo Země.

Okno Animace 1 zobrazuje výsledky modelování.

Okno ovládání obsahuje ovládací prvky pro běh modelu (spuštění, pauza, zastavení, ...).

Okno Počáteční podmínky umožňuje měnit parametry a počáteční podmínky modelu (například počáteční rychlost sondy v_x).

Př. 2: V počítačovém modelu postupně měň velikost počáteční rychlosti sondy od 0 do 10000 m/s a sleduj, jak se mění oběžná dráha. Urči co nejpřesněji rychlost, při které sonda obíhá kolem Země po kruhové dráze (kruhovou rychlost). Při jaké nejmenší rychlosti sonda obletí Zemi? Hodnoty pro každý uskutečněný pokus zapisuj do tabulky (postupně přidávej řádky).

v_0 [m · s ⁻¹]	doba oběhu [h]	nejmenší vzdálenost středu od Země [km]	největší vzdálenost od středu Země [km]	v_{\min} [m · s ⁻¹]

Př. 3: Nakresli obrázek se Zemí a družicí obíhají okolo ní po kruhové dráze. Nakresli do obrázku síly, které působí na družici. Odvoď vztah pro výpočet kruhové rychlosti v závislosti na vzdálenosti družice od středu Země.

Př. 4: Urči kruhovou rychlost pro následující oběžnice Země:
 a) sondu z našeho modelu (obíhá ve vzdálenosti 20 000 km od středu Země),
 b) kosmickou stanici ISS (obíhá ve vzdálenosti 350 km nad povrchem Země),
 c) Měsíc (obíhá ve vzdálenosti 384000 km od Země).
 Výsledky v bodech a) a b) ověř pomocí modelu. Hmotnost Země je $5,98 \cdot 10^{24}$ kg .
 Pro Měsíc urči dobu oběhu a porovnej výsledek se skutečností.

Př. 5: Najdi na internetu význam slov perigeum a apogeum. Nakresli do obrázku Země a sondy s eliptickou oběžnou drahou oba body.

Př. 6: Změň nastavení modelu tak, aby sonda startovala z povrchu Země. Zvětšuj v počítačovém modelu postupně rychlost sondy startující z povrchu Země a sleduj, jak se mění její oběžná dráha okolo Země. Při jaké rychlosti se sonda k Zemi již nevrátí? Na základě jakého zákona bychom mohli tuto rychlost určit? Hodnoty, které popisují každý z Tvých pokusů vyplň do následující tabulky.

v_0 [km · s ⁻¹]	doba oběhu [h]	perigeum [km]	apogeum [km]	v_{\min} [km · s ⁻¹]

Př. 7: Najdi pomocí modelu vzdálenost, ve které musí kolem Země obíhat geostacionární družice (družice, které oběhnou Zemi jednou za 24 hodin, otáčejí se tak se Zemí a při svém pohybu „stojí“ nad jedním místem jejího povrchu. Otáčení Země je znázorněno šipkou. Hodnoty, které popisují každý z Tvých pokusů vyplň do následující tabulky.

v_0 [km · s ⁻¹]	R_0 [km]	doba oběhu [h]	perigeum [km]	apogeum [km]	v_{\min} [km · s ⁻¹]

Př. 8: Odvoď vzorec pro vzdálenost, ve které obíhají geostacionární družice.

Př. 9: Najdi na internetu oběžnou vzdálenost geostacionárních družic a srovnej údaj s předchozími výsledky.

Př. 10: Najdi na internetu význam a hodnotu 3. kosmické rychlosti.

Př. 11: Najdi na internetu, co znamená, že se při vyslání kosmické sondy využilo gravitačního praku. Nakresli obrázek se Slunce a celé oběžné dráhy Jupitera s vyznačeným směrem oběhu kolem Slunce. Do obrázku dokresli dráhu kosmické sondy, která využije gravitačního praku Jupitera k cestě mimo Sluneční soustavu.