

POHYBY V CENTRÁLNÍM GRAVITAČNÍM POLI

(metodické pokyny pro práci s aplikací)

Výukové aplikace v rámci projektu „Hrátky s fyzikou“ umožňují simulaci vybraných dějů a jevů. Tato aplikace nám umožňuje simulaci pohybu těles v centrálním gravitačním poli, kdy je tělesu udělena počáteční rychlost. V základní variantě volíme počáteční parametry pohybu (rychlost, elevační úhel a výšku) v centrálním gravitačním poli Země, v pokročilé variantě si můžeme centrální těleso nadefinovat sami, nebo využít přednastavených hodnot.

Pohyb tělesa můžeme kdykoliv zrychlit, zpomalit či zastavit. Jsou zobrazovány aktuální hodnoty fyzikálních veličin, je možnost si je přehledně zobrazit v tabulce.

V sekci Demo můžeme sledovat pohyb vybraných těles v centrálních gravitačních polích (např. pohyb Halleyovy komety kolem Slunce).

Cíle

1. Seznámit žáky s pohybem v centrálním gravitačním poli.
2. Pracovat s počítačovou aplikací a intuitivně objevovat její funkce a možnosti.
3. Posilovat sociální interakce při práci ve skupinách a s učitelem.
4. Utvářet fyzikální obraz světa.

Klíčové kompetence

Materiály, které byly vytvořeny v rámci projektu „Hrátky s fyzikou“, přispívají k utváření a rozvíjení klíčových kompetencí žáků, zejména pak kompetence k učení a kompetence k řešení problémů. Klíčové kompetence jsou detailně rozepsány v dokumentu „Metodika projektu Hrátky s fyzikou“.

Pomůcky

Počítače s nainstalovanou aplikací Hrátky s fyzikou: Pohyby v homogenním tíhovém poli, dataprojektor, pracovní listy, čisté papíry, kalkulačky.

Postup

1. Instalace aplikace

Aplikace funguje pouze na počítačích s operačním systémem Windows 10 nebo Windows 11. Instalace se provádí přes Windows Store, do budoucna předpokládáme portable verzi.

2. Ovládání aplikace

Po spuštění aplikace si uživatel může vybrat z několika možností:

- Základní úroveň – pohyb v centrálním gravitačním poli Země
- Pokročilá úroveň – pohyb v centrálním gravitačním poli (možnost využití předdefinovaných těles)
- Demo – simulace pohybu vybraných těles v centrálních gravitačních polích
- Studijní text – podrobné vysvětlení probírané látky, doplněné o otázky sloužící ke zpětné vazbě

Po spuštění Základní úrovně či Pokročilé úrovně je možné nastavit počáteční parametry pohybu (počáteční výška, počáteční rychlost, elevační úhel, počáteční souřadnicový úhel), v Pokročilé úrovni lze nastavit i parametry centrálního tělesa (poloměr, hmotnost) nebo si lze vybrat z nabízených těles (Země, Měsíc, Mars, Slunce).



Po spuštění můžeme animaci zastavit, vrátit na začátek či měnit její rychlost.

U pohybu můžeme zobrazit tabulku hodnot (tabulku lze kopírovat či exportovat).

Do grafu lze psát či přikládat pravítko a úhloměr.

Samostudium je určené pro žáky střední školy, kteří si chtějí látku nastudovat sami. Součástí této části je i kontrolní otázka, která umožní ověřit pochopení látky.

3. Průběh hodiny

V úvodu hodiny seznámí učitel žáky s tématem hodiny a s jejím průběhem. Krátce vysvětlí (zopakuje), co jsou to pohyby v centrálním gravitačním poli.

Žáky rozdělíme do skupin po dvou až čtyřech. Každá skupina bude mít k dispozici počítač s nainstalovanou aplikací Hrátky s fyzikou: Pohyby v centrálním gravitačním poli, pracovní list, papír, kalkulačku a psací potřeby. Učitel může na dataprojektoru ukázat ovládání aplikace.

4. Pracovní listy

Po pokynu učitele žáci začnou ve skupinách vyhotovovat pracovní list dle učitelem zvolené úrovně. Základní verze je určená pro běžné hodiny fyziky, pokročilejší verze je určena pro fyzikální seminář. Je však na každém učiteli či škole, jakou verzi použije, protože každá škola má svůj vlastní školní vzdělávací plán.

Pracovní list - základní úroveň

V první úloze žáci zkusí nastavit metodou pokus – omyl počáteční parametry družice tak, aby se pohybovala po zadané kruhové dráze kolem Země.

Ve druhé úloze žáci stejným způsobem najdou počáteční parametry pohybu geostacionární družice.

Ve třetí úloze si žáci zkusí nasimulovat, co by se stalo, kdyby se Měsíc při pohybu kolem Země zastavil.

Pracovní list - pokročilá úroveň

V první úloze žáci zkusí nastavit metodou pokus – omyl počáteční parametry družice tak, aby se pohybovala po zadané eliptické dráze kolem Země. Zadaná eliptická dráha odpovídá dráze Vostoku 1, ve které letěl v roce 1961 Jurij Gagarin.

Ve druhé úloze si žáci zkusí nasimulovat, co by se stalo, kdyby se Země při pohybu kolem Slunce zastavila. Získaná data z aplikace pak zpracují v některém z tabulkových procesorů (např. MS Excel).

Ve třetí úloze si žáci vyzkouší simulaci gravitačního manévru (gravitačního praku), který se v kosmonautice používá ke změně rychlosti a směru umělého kosmického tělesa.

Žáci cca 2/3 hodiny vyhotovují pracovní listy pomocí výukové aplikace. Učitel pomáhá studentům s pracovními listy, ukazuje jim ovládání aplikace a případně pomáhá s výpočty.

Poslední 1/3 hodiny učitel se studenty projde pracovní list, ukáže řešení v aplikaci přes dataprojektor či na tabuli s postupem řešení.

Následuje shrnutí hodiny.



5. Zásobník úloh a námětů do výuky

V případě, že učitel či žáci chtějí v dalších hodinách využít tuto aplikaci, je k dispozici zásobník úloh s řešením a další náměty do výuky.

Přílohy

1. pracovní list - základní úroveň
2. pracovní list - základní úroveň s řešením
3. pracovní list - pokročilá úroveň
4. pracovní list - pokročilá úroveň s řešením
5. zásobník úloh a námětů do výuky

Použité zdroje

ANDERS, Bill, NASA. [online]. [cit. 26.6.2021]. Dostupné z: <https://www.hq.nasa.gov/office/pao/History/alsj/a410/AS8-14-2383HR.jpg>

SVOBODA, Emanuel, BEDNAŘÍK, Milan, ŠIROKÁ, Miroslava. Fyzika pro gymnázia. 5., přeprac. vyd. Praha: Prometheus, 2013. ISBN 978-80-7196-431-5

Pohyb těles v centrálním gravitačním poli :: MEF. Fyzika :: MEF [online]. Copyright © 2006 [cit. 29.3.2022]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/69-pohyb-teles-v-centralnim-gravitacnim-poli>

První a druhá kosmická rychlost :: MEF. Fyzika :: MEF [online]. Copyright © 2006 [cit. 29.3.2022]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/70-prvni-a-druha-kosmicka-rychlost>

Co to jsou kosmické rychlosti? | Kosmonautika | Články | Astronomický informační server astro.cz . Astronomický informační server astro.cz [online]. Copyright © 2022 [cit. 29.03.2022]. Dostupné z: <https://www.astro.cz/clanky/kosmonautika/co-to-jsou-kosmicke-rychlosti.htm>