

Gravitační pole

Využití multimédií při výuce fyziky

Manuál k multimediální prezentaci

Jan Hrnčíř

jan.hrcir@gfxs.cz

Martin Klejch

martin.klejch@gfxs.cz

Gymnázium F. X. Šaldy Liberec

Obsah

Obsah	1
Úvod	2
1. Základní rozvržení	2
2. Obsah tématu	4
3. Fyzikální úloha	5
4. Simulace vztahu mezi gravitační a tíhovou silou	7
5. Simulace vrhů	8
6. Simulace ochranné paraboly	9
7. Simulace kruhové rychlosti	10
8. Simulace druhého Keplerova zákona	11

Úvod

Multimediální prezentaci tvoří jediný spustitelný soubor. Aplikace je multiplatformní, v operačním systému Windows spustíte soubor *gpole_cz.exe*, v Mac OS *gpole_cz.hqx* a v Linuxu *gpole_cz.swf*. Program není třeba instalovat, takže je ihned po stažení připraven k použití. Část názvu za podtržítkem označuje jazykovou verzi aplikace. K tomuto souboru jsou k dispozici ještě samotné texty prezentace ve formátu Adobe PDF (*texty_cz.pdf*). Nejnovější verze všech těchto souborů je možné stáhnout si zcela zdarma z podpůrných internetových stránek projektu Gravitační pole na adrese <http://www.gfxs.cz/gpole/>.

Po spuštění příslušného souboru naběhne po pár sekundách multimediální prezentace Gravitační pole. Nejdříve se spustí krátká úvodní animace, kterou je možno přeskočit kliknutím na tlačítko *Přeskočit intro*. Pak se zobrazí úvodní obrazovka prezentace.

1. Základní rozvržení

Vlastní prezentace je rozprostřena po celé ploše obrazovky, která je rozdělena na pět částí:

- Horní pás tvoří ilustrační obrázek a jemně animovaný nadpis *Gravitační pole: Fyzika formou textů, simulací a fyzikálních úloh*.
- Největší část obrazovky zabírá panel na který se načítají texty, simulace, fyzikální úlohy, případně jiné např. pomocné informace.
- V levé části prezentace se nachází sloupec, v němž si uživatel volí témata a jejich kapitoly podle systematicky utvořené kmenové struktury.
- Pod tímto menu se zobrazuje k dané kapitole jedna, dvě nebo tři ikonky po jejichž stisku se do hlavního panelu načte buď text, simulace, či fyzikální úloha.
- Na spodním pruhu tlačítek se nalézají tzv. rychlé volby (důležitá tlačítka pro zobrazení informací přímo nesouvisejících s výukou). Konkrétně návrat na úvodní stránku prezentace, seznam použité literatury, informace o autorech, stručná a výstižná nápověda, ovladač zvuku a tlačítko pro ukončení celé prezentace. Tato tlačítka jsou přístupná z kteréhokoliv místa multimediální prezentace.



Obrázek 1.1 – Základní rozvržení

1. hlavní menu se šesti tématy
2. rám určený k přepínání mezi textem, simulací a fyzikální úlohou
3. hlavní informační okno
4. přejde na úvodní obrazovku prezentace
5. zobrazí seznam použité literatury
6. zobrazí informace o autorech
7. zobrazí stručnou nápovědu
8. umožňuje zapnutí a vypnutí zvuku
9. ukončí celou multimediální prezentaci

2. Obsah tématu

Každé téma obsahuje několik kapitol. V případě, že je zobrazený text delší než rám pro něj určený, můžete textem posouvat uchopením jezdce napravo. Toto je indikováno malými trojúhelníčky na levé straně textového rámu. K rolování o dva řádky můžete použít kurzorové klávesy, k posunu o celou stránku použijte klávesy Page Up a Page Down.

Obrázek 2.1 – Obsah tématu

1. zobrazí úvod k aktuálnímu tématu
2. přepínání mezi jednotlivými kapitolami, tlačítko *Zpět* vrátí uživatele na úvod
3. zobrazí text aktuální kapitoly
4. zobrazí simulaci k aktuální kapitole
5. zobrazí fyzikální úlohu k aktuální kapitole
6. posuvník ke scrolování textu
7. malé trojúhelníčky indikují, že textem jde scrolovat
8. text kapitoly je doplněn fyzikálními vzorci, v černém záhlaví je zobrazen nadpis kapitoly
9. text kapitoly je také doplněn obrázky

3. Fyzikální úloha

Nejdříve je zobrazeno pouze zadání fyzikální úlohy. Pokud má uživatel zájem dozvědět se řešení včetně úplného postupu, může kliknout na tlačítko *Zobraz řešení*. Tlačítkem *Skryj řešení* lze opět řešení úlohy skryt.

Úloha se skrytým řešením:



Obrázek 3.1 – Fyzikální úloha se skrytým řešením

1. zadání fyzikální úlohy
2. tlačítko pro zobrazení řešení fyzikální úlohy

Úloha se zobrazeným řešením:

Gravitační pole
Fyzika formou textů, simulací a fyzikálních úloh

2. Gravitační a tíhové zrychlení

1. Gravitační a tíhová síla
2. Tíhová síla a tíha tělesa

...Zpět

Zobraz
Text Simulaci Fyzikální úlohu ?

2. 1. Gravitační a tíhová síla

Jak velká tíhová síla působí na těleso o hmotnosti 10 kg
a) na rovníku?
b) na zeměpisném pólu? **1**

Skryj řešení **2**

$m = 10 \text{ kg}; F_G = ?$

$r = R_z \cdot \cos \alpha$

$\omega = \frac{2 \cdot \pi}{T} = \frac{2 \cdot \pi}{86400} \text{ s}^{-1} = 7,3 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$

$F_s = \frac{m \cdot v^2}{R_z} = \frac{m \cdot \omega^2 \cdot r^2}{R_z} = m \cdot \omega^2 \cdot R_z \cdot \cos^2 \alpha$

$F_g = \kappa \cdot \frac{m \cdot M_z}{R_z^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{10 \cdot 6 \cdot 10^{24}}{(6,38 \cdot 10^6)^2} \text{ N} = 98,3 \text{ N}$

$F_G = F_g + F_s$ **3**

a) $\alpha = 0^\circ$
 $\cos \alpha = 0$
 $F_s = 10 \cdot (7,3 \cdot 10^{-5})^2 \cdot 6,38 \cdot 10^6 \cdot 1 \text{ N} = 0,034 \text{ N}$
 $F_G = 98,3 - 0,034 \text{ N} \doteq 97,9 \text{ N}$

b) $\alpha = 90^\circ$
 $\cos \alpha = 1$
 $F_s = 0 \text{ N}$
 $F_G = 98,3 \text{ N}$

Na těleso na rovníku působí tíhová síla 97,9 N a na pólech 98,3 N.

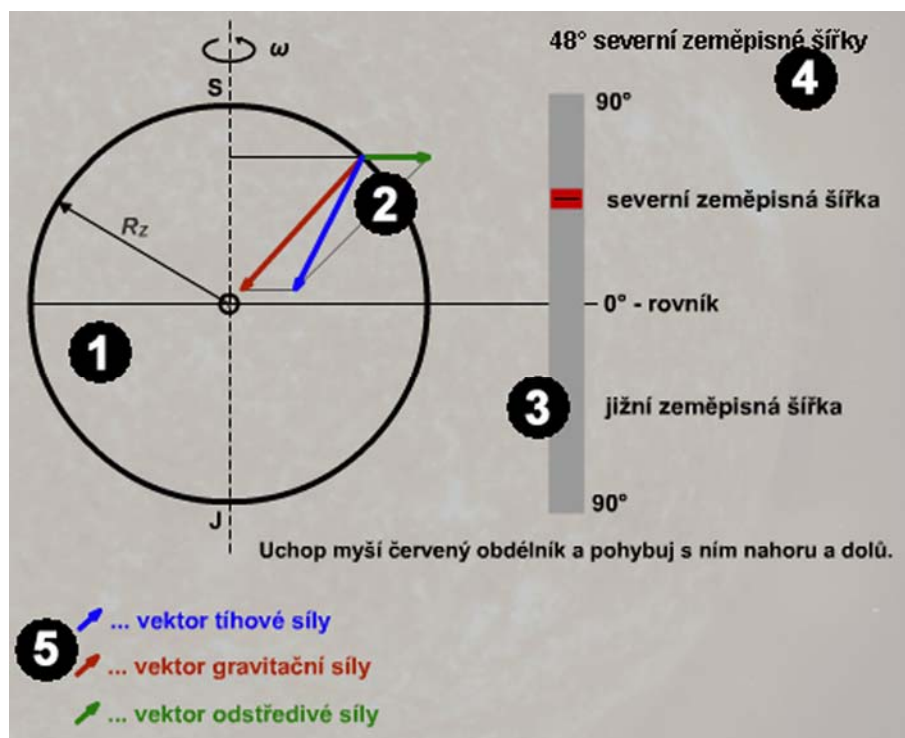
Úvod Literatura Autoři Náповěda Konec

Obrázek 3.2 – Fyzikální úloha se zobrazeným řešením

1. zadání fyzikální úlohy
2. tlačítko pro skrytí řešení fyzikální úlohy
3. úplné řešení fyzikální úlohy včetně postupu a odpovědi

4. Simulace vztahu mezi gravitační a tíhovou silou

Ze simulace jasně vychází najevo, že tíhová síla je vektorovým součtem gravitační a odstředivé síly. Také je patrná změna velikosti tíhové síly při přechodu z rovníku na pól. Zeměpisná šířka se mění uchopením červeného obdélníku myši a jeho následným tažením nahoru či dolů. Lze ji také měnit použitím kurzorových kláves. Aktuální zeměpisná šířka se zobrazuje vpravo nahoře.

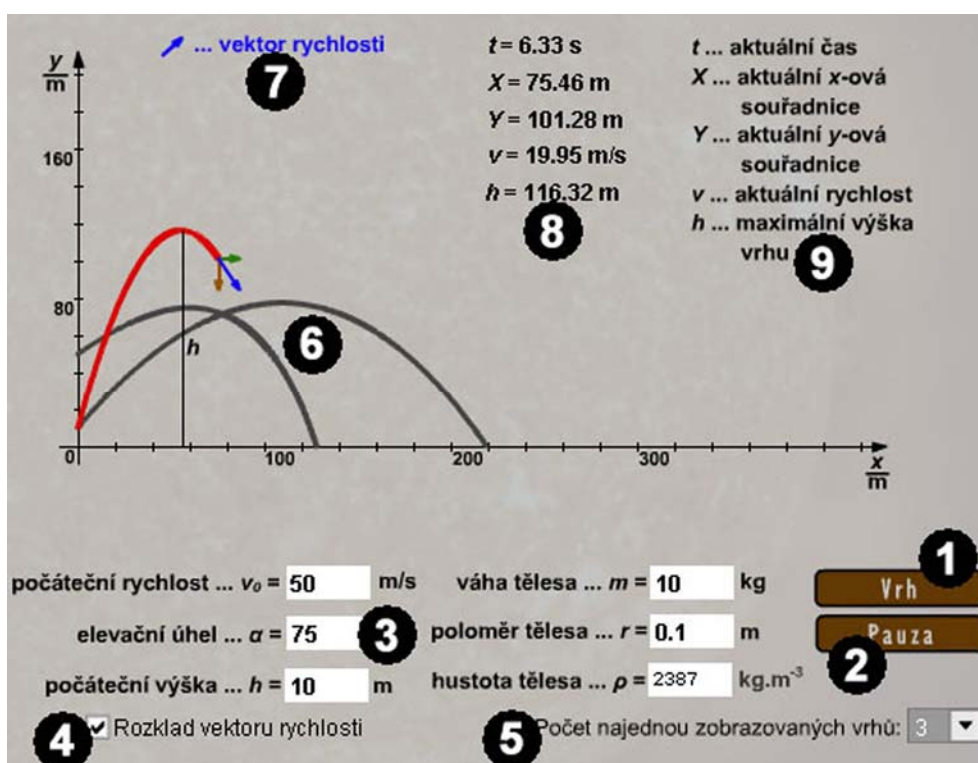


Obrázek 4.1 – Simulace vztahu mezi gravitační a tíhovou silou

1. průřez planetou Země
2. tíhová síla se rovná vektorovému součtu gravitační a odstředivé síly
3. stupnice zeměpisné šířky
4. aktuální zeměpisná šířka
5. popis jednotlivých vektorů

5. Simulace vrhů

Multimediální prezentace obsahuje simulaci pěti druhů vrhů: volný pád, svislý vrh vzhůru, vodorovný vrh, šikmý vrh vzhůru a šikmý vrh vzhůru při nezanedbatelném odporu vzduchu. Po spuštění vrhu je vykreslována křivka pohybu tělesa v reálném čase. Všechny údaje o pohybu tělesa se zobrazují v horní části simulace. Způsob ovládání ukážeme pouze u nejsložitějšího vrhu, ostatní se ovládají totožně, pouze mají méně vstupních políček. Pokud uživatel zadá do vstupních políček špatné údaje, bude na to upozorněn. Simulace se nespustí, dokud uživatel nezadá platné vstupní údaje.

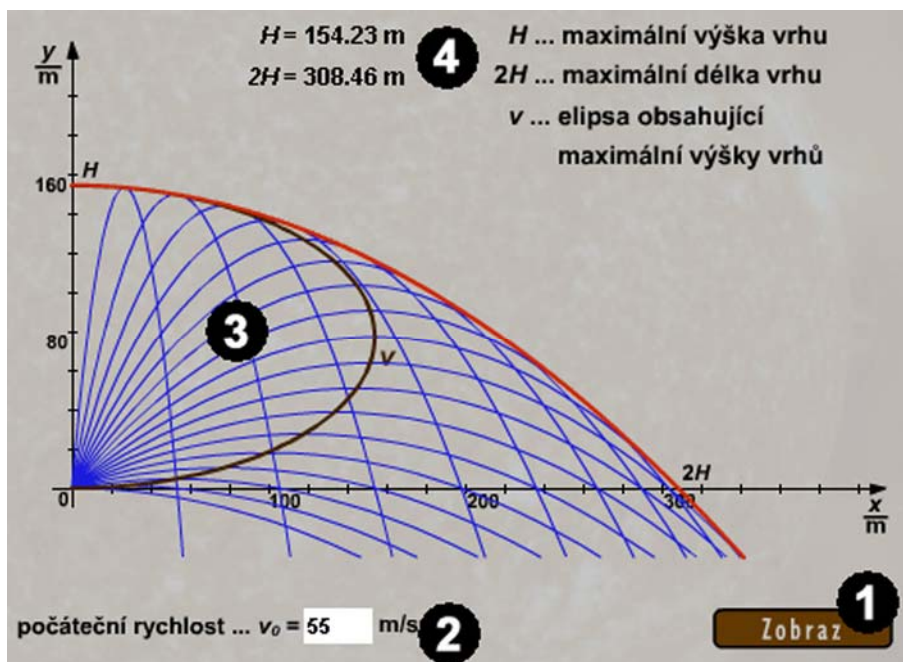


Obrázek 5.1 – Simulace šikmého vrhu vzhůru při nezanedbatelném odporu vzduchu

1. tlačítko *Vrh* – *Přerušit*: spustí vrh, pokud vrh probíhá, přeruší ho
2. tlačítko *Pauza* – *Pokračovat*: pozastaví vrh, spustí pozastavený vrh
3. vstupní políčka pro jednotlivé veličiny
4. zapnutí/vypnutí rozkladu vektoru rychlosti
5. počet najednou zobrazovaných vrhů
6. trajektorie vrhů
7. popis vektoru
8. informace o čase, rychlosti a aktuální poloze tělesa
9. vysvětlivky k jednotlivým veličinám

6. Simulace ochranné paraboly

Tato simulace umožňuje po stisknutí tlačítka *Zobraz*, zobrazit ochrannou parabolu pro určitou rychlost zadanou uživatelem. Ochranná parabola – červená křivka – omezuje prostor, který lze zasáhnout při pevně dané počáteční rychlosti šikmého vrhu vzhůru pomocí změny elevačního úhlu.

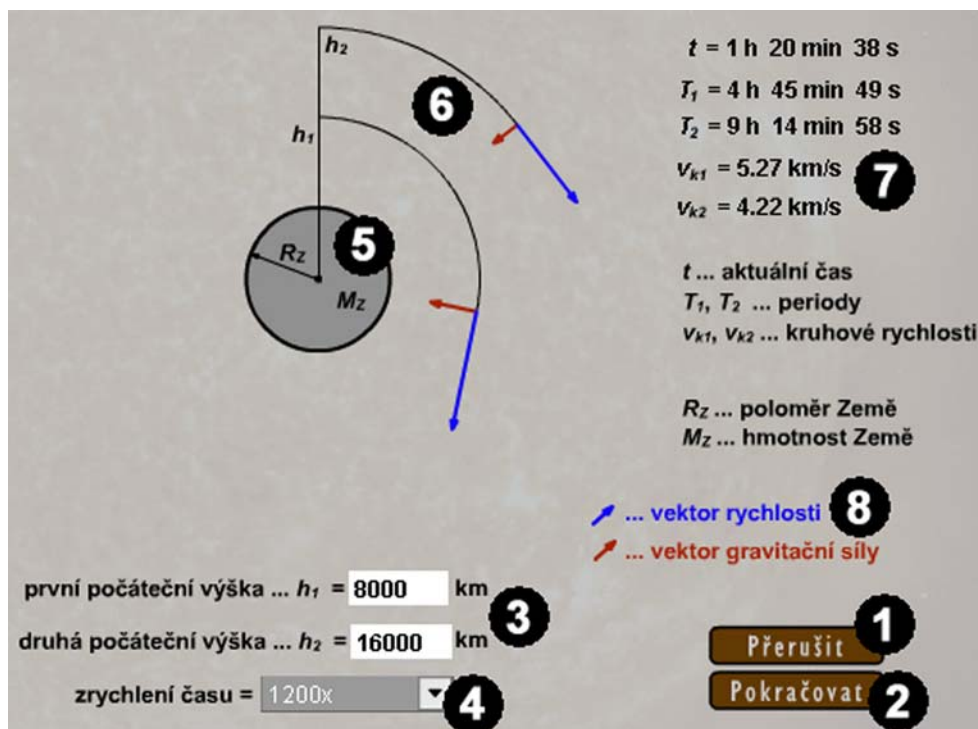


Obrázek 6.1 – Simulace ochranné paraboly

1. tlačítko *Zobraz*
2. vstupní pole pro rychlost
3. zobrazení ochranné paraboly
4. informace o maximální výšce a délce vrhu

7. Simulace kruhové rychlosti

Tato simulace umožňuje sledovat dvě tělesa, která obíhají kolem Země po různých vysokých kruhových drahách. Ze simulace je patrné, že čím blíže k Zemi těleso obíhá, tím se pohybuje rychleji. Kromě zadání vlastních výšek si může uživatel ještě určit zrychlení času od $10\times$ do $1200\times$.

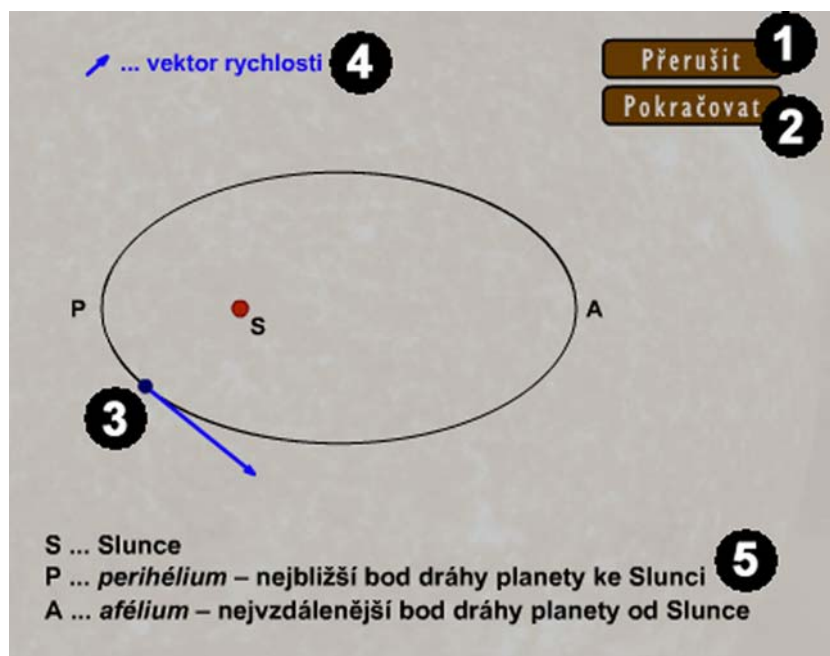


Obrázek 7.1 – Simulace kruhové rychlosti

1. tlačítko *Start* – *Přerušit*: spustí oběh, pokud oběh probíhá, přeruší ho
2. tlačítko *Pauza* – *Pokračovat*: pozastaví oběh, spustí pozastavený oběh
3. vstupní políčka pro dvě výšky kruhových drah
4. nastavení zrychlení času
5. planeta Země
6. kruhové oběžné dráhy ve výškách h_1 a h_2
7. informace o času, rychlosti a periodách obou těles
8. popisky k jednotlivým vektorům

8. Simulace druhého Keplerova zákona

Simulace zobrazuje pohyb tělesa po eliptické dráze kolem Slunce. Ukazuje, že rychlost tělesa v perihéliu je větší než v aféliu.



Obrázek 8.1 – Simulace druhého Keplerova zákona

1. tlačítko *Start* – *Přerušit*: spustí oběh, pokud oběh probíhá, přeruší ho
2. tlačítko *Pauza* – *Pokračovat*: pozastaví oběh, spustí pozastavený oběh
3. těleso na eliptické dráze s vektorem rychlosti
4. popis vektoru
5. význam jednotlivých bodů