



KEPLEROVY ZÁKONY

RNDr. Vladimír Vaščák

Metodický list

RNDr. VLADIMÍR VAŠČÁK

Metodický list

RNDr. Vladimír Vaščák

www.vascak.cz



Obsah

| | |
|------------------------------------|---|
| O aplikaci..... | 1 |
| Verze pro PC, iPad a Android | 2 |
| 1. Keplerův zákon..... | 4 |
| 2. Keplerův zákon..... | 6 |
| 3. Keplerův zákon..... | 7 |
| Samostatné animace..... | 8 |
| Použité zdroje..... | 9 |



O aplikaci

Keplerovy zákony jsou tři fyzičkální zákony popisující pohyb planet kolem Slunce.

Aplikace obsahuje animace a úkoly, které usnadní pochopení Keplerových zákonů. Aplikaci je možno spustit na libovolném zařízení, které umožňuje spouštět flashové animace. Dále je možno spustit aplikaci na zařízeních s operačním systémem Android 2.2 a vyšší, vhodnější je použít tablet. Také je možno použít tablety iPad s operačním systémem iOS 4.3 a vyšší. Aplikaci je možno zdarma získat:

1. Pro PC na mých stránkách www.vascak.cz
2. Pro OS Android na [Google Play](#)
3. Pro iOS na [App Store](#)

Aplikace je přístupná v deseti jazykových mutacích - angličtina, čeština, francouzština, italština, němčina, polština, portugalština, ruština, slovenština a španělština.

Verze pro PC, iPad a Android

Existují tři různé verze aplikace pro různá zařízení. Liší se hlavně velikostí okna s animacemi a úkoly. Verze pro PC vyžaduje plugin Flash verze 10 nebo vyšší. Verze pro Android vyžaduje prostředí Adobe Air, při instalaci je automaticky nabídnuto. Verze pro iPad má Adobe Air začleněno v aplikaci. Drobné odlišnosti jsou při ukončení aplikace.

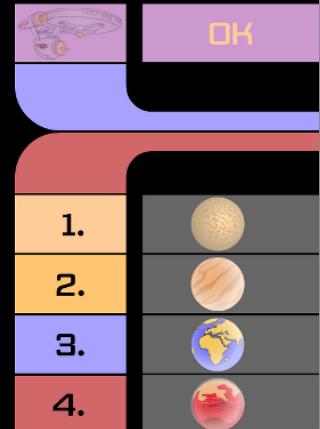
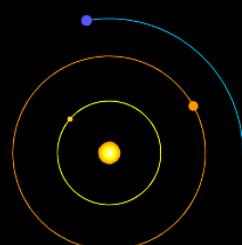
VERZE PRO PC

1. Keplerův zákon

Planety se pohybují kolem Slunce po elipsách málo odlišných od kružnic, v jejichž společném ohnisku je Slunce.

| | 10^8 km | | $\text{km} \cdot \text{s}^{-1}$ | | |
|--|-------------------|----|---------------------------------|-----|--|
| | 58 | 48 | 88 | 386 | |
| | 58 | 48 | 88 | 386 | |
| | 108 | 35 | 226 | 244 | |
| | 150 | 30 | 365 | 101 | |
| | 228 | 24 | 694 | | |
| | 216 | | | | |

www.vascek.cz vascek.vladimir@gmail.com



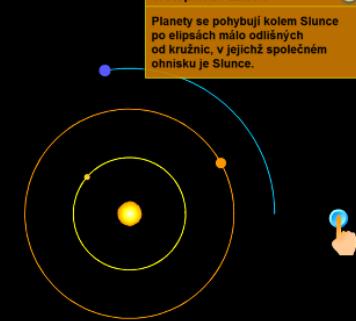
Explosions thanks to www.FreeActionScript.com

VERZE PRO ANDROID

| | 10^8 km | | $\text{km} \cdot \text{s}^{-1}$ | | |
|--|-------------------|----|---------------------------------|-----|--|
| | 58 | 48 | 88 | 386 | |
| | 58 | 48 | 88 | 386 | |
| | 108 | 35 | 226 | 244 | |
| | 150 | 30 | 365 | 101 | |
| | 228 | 24 | 694 | | |
| | 216 | | | | |

1. Keplerův zákon

Planety se pohybují kolem Slunce po elipsách málo odlišných od kružnic, v jejichž společném ohnisku je Slunce.



**V E R Z E P R O
i P a d**



1. Keplerův zákon - Planety se po

1. Keplerův zákon



tlačítko otazník



tlačítko stop



tlačítko pauza



tlačítko náhoda



tlačítko zpět

| | |
|-----------|-----------|
| 58 | 48 |
| 60 | 45 |

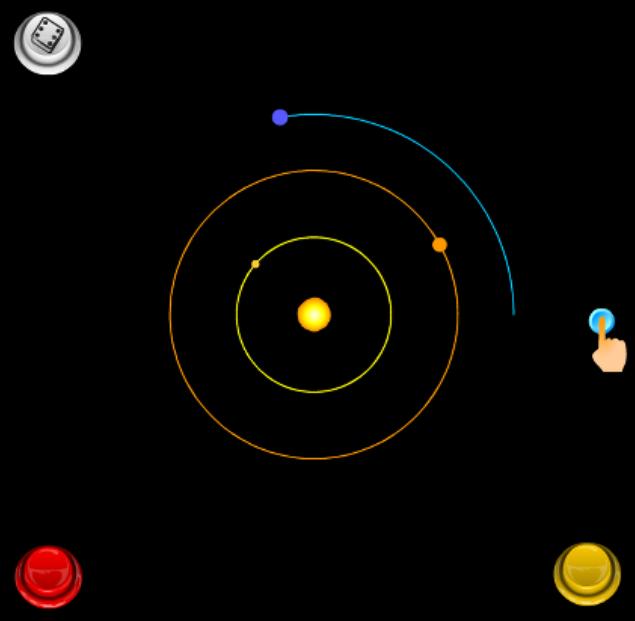
správně nastavené parametry

| | |
|------------|-----------|
| 108 | 35 |
| 625 | 39 |

špatně nastavené parametry

Planety se pohybují kolem Slunce po elipsách málo odlišných od kružnic, v jejichž společném ohnisku je Slunce.

| 10^8 km | $\text{km} \cdot \text{s}^{-1}$ | | |
|-------------------|---------------------------------|------------|--|
| 58 | 48 | 88 | |
| 58 | 48 | 386 | |
| 108 | 35 | 226 | |
| 108 | 35 | 244 | |
| 150 | 30 | 365 | |
| 150 | 30 | 101 | |
| 228 | 24 | 694 | |
| 216 | | | |



Úkolem je vytvořit sluneční soustavu s planetami Merkur, Venuše Země a Mars. Animovaná návodě se zobrazí kliknutí na tlačítko s otazníkem.

Správně nastavené parametry planety tj. vzdálenost a počáteční rychlosť se zobrazí v tabulce zeleně. Tolerance je nastavena na 10 %, při špatném nastavení se hodnoty v tabulce zobrazují červeně.

Pro jednoduchost předpokládejme správně nastavenou vzdálenost od Slunce a rychlosť kolmou na průvodič Slunce – planeta.

Při špatném nastavení rychlosti se planeta nepohybuje po kružnici. Mohou nastat tyto případy:

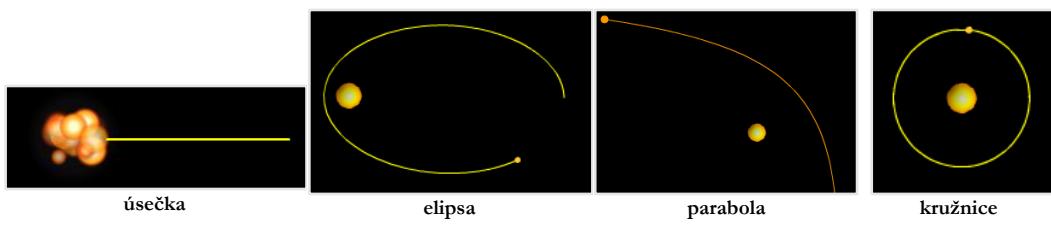
1. Trajektorie je úsečka tzn. volný pád. Planeta spadne na Slunce, počáteční rychlosť byla nulová.
2. Trajektorie je elipsa, počáteční rychlosť není rovna doporučené kruhové rychlosći v_k .

3. Trajektorie je parabola, případně hyperbola, pokud je počáteční rychlosť větší nebo rovna $\sqrt{2} \cdot v_k$.
4. Trajektorie je kružnice, je nastavena kruhová rychlosť v_k .

Tyto možnosti lze využít ke studiu kosmických rychlostí.



parametry
planety



V tabulce jsou pro každou planetu uvedeny vzdálenost od Slunce, průměrná rychlosť a dobu oběhu. Při pohybu planety, můžeme sledovat její aktuální vzdálenost od Slunce, okamžitou rychlosť a dobu oběhu, tyto hodnoty jsou v tabulce uvedeny menším písmem. Malým zeleným tlačítkem lze vynulovat dobu oběhu.

Po splnění všech úkolů následuje 2. Keplerův zákon.

2. Keplerův zákon

Obsahy ploch opsaných průvodcem planety za jednotku času jsou konstantní.



nastavení elipsy

150

nastavení elipsy

perihélium



tlačítko perihélium

afélium



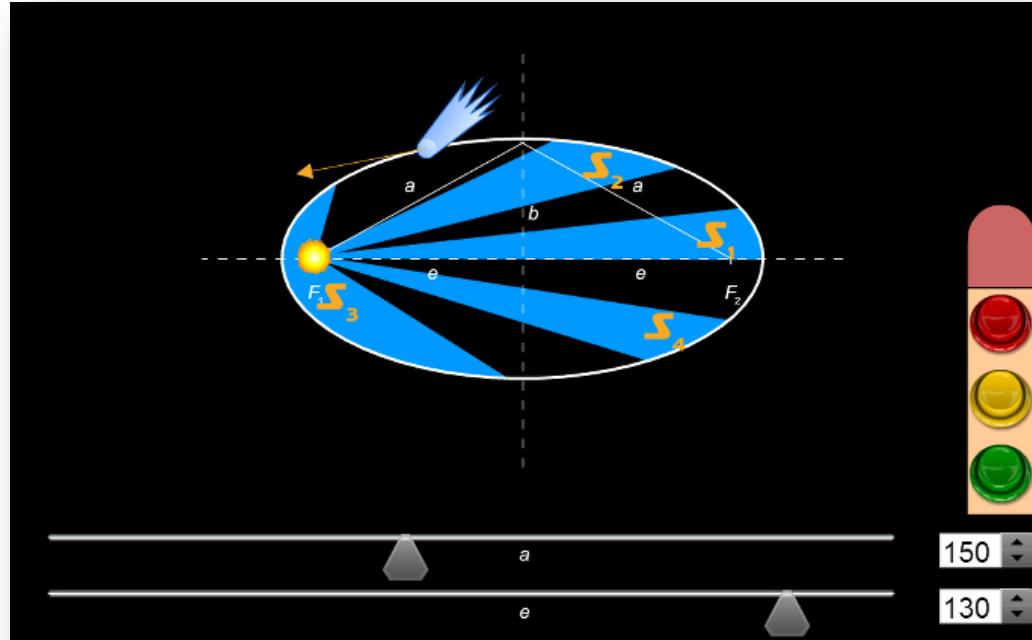
tlačítko afélium



tlačítko plocha



tlačítko rychlosť



Úkolem je najít perihélium, afélium, najít vztah mezi obsahy ploch a nastavit správně rychlosti komety v animaci.

Parametry elipsy hlavní poloosa a a excentricita e lze nastavit posuvníky nebo číselníky.

V animaci se objeví kometa, která obíhá kolem Slunce, její průvodci opisuje obsahy ploch, taktéž se zobrazuje vektor okamžité rychlosti. Pro ukončení animace je nutné kliknout na tlačítko **stop**.

První úkol je nalezení perihélia a afélia.

Druhý úkol je nastavit vztah mezi obsahy ploch pomocí tlačítek.

Poslední úkol je umístit správně rychlosti podle velikosti na elipsu.

Po splnění všech úkolů následuje 3. Keplerův zákon.

3. Keplerův zákon

Poměr druhých mocnin oběžných dob dvou planet se rovná poměru třetích mocnin hlavních poloos jejich trajektorií.

3. Keplerův zákon se skládá ze dvou animací.



0.24

oba oběhu
planety úkol

parametry
planety

parametry
Země

Na první animaci se ukazuje skutečná poloha planet a Měsíce pro určité datum. Kliknutím na tlačítko stop se objeví aktuální poloha. Poloha měsíců Marsu Deimos a Phobos ani jejich rychlosť není skutečná. Při skutečné rychlosti by se v animaci zobrazily jako blikající body. Pás asteroidů je také velmi zjednodušený.

Druhá animace, na kterou se dostaneme kliknutím na tlačítko **další** obsahuje úkol. Planety jsou seřazeny na „startovní čáře“. Kliknutím na tlačítko **start** začíná oběh planet. Po „startu“ sledujeme oběhy planet. Jakmile planeta ukončí svůj oběh zapíše se doba oběhu do tabulky v rocích a ve dnech.. Po oběhu Země se v animaci provede úprava 3. Keplerova zákona.

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3} \Rightarrow \frac{T_1^2}{a_1^3} = \frac{T_2^2}{a_2^3}$$

Když dosadíme oběžné doby v rocích a hlavní poloosy v AU je poměr roven 1, protože za Zemi dosazujeme 1 rok a 1 AU.

Úkolem je dosadit do vzorce správně parametry planet.

Po splnění všech úkolů je možno vyzkoušet i samostatné animace, které jsou uvedeny v další kapitole.

Samostatné animace

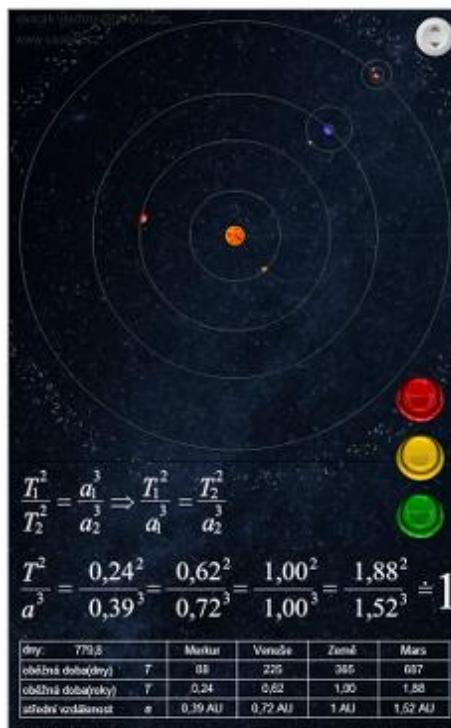
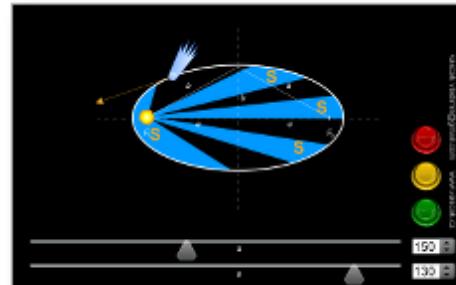
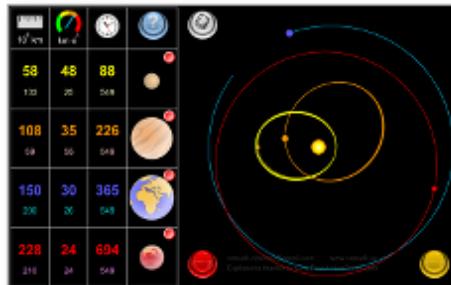
Pro výuku je možno použít animace samostatně. Jsou opět dostupné na mých stránkách. Na Google Play a v App Store jsou dostupné v aplikaci **Physics at school** případně **Fyzika ve škole**. Aplikace obsahují přes 140 dalších animací.



Physics
at School



Fyzika
ve škole



Stáhnout v
App Store

NYNÍ NA
Google play

www.vascak.cz

[App Store](#)

[Google play](#)

Použité zdroje

- CorelDRAW Clipart
- [Free Sound Effects MP3 WAV Voices](#)
- [Opendclipart](#)