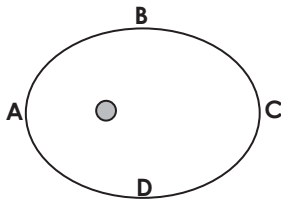


# Gravitace

## úloha 1

Na obrázku je schematicky zakreslena trajektorie Země v gravitačním poli Slunce.



- (a) Ve kterém bodě má planeta nejmenší rychlost a proč?  
 (b) Ve kterém bodě je u nás zimní slunovrat a proč?

## úloha 2

Pomocí třetího Keplerova zákona doplňte chybějící údaje v tabulce. Zjistěte přesné parametry planet a výsledky pak porovnejte.

planeta	střední vzdálenost	oběžná doba
Merkur		0,24 roků
Venuše		0,62 roků
Země	1,00 AU	1,00 roků
Mars		1,88 roků
Jupiter	5,20 AU	
Saturn	9,54 AU	

## úloha 3

Halleyova kometa se objevuje na obloze s periodou 76 let (naposledy proletěla kolem Slunce v roce 1986). Pomocí třetího Keplerova zákona odhadněte, do jaké největší vzdálenosti od Slunce se kometa dostává. *Návod: Uvažujte, že kometa se pohybuje po velmi protáhlé elipse.* [přibližně 35 AU = 5,3 · 10<sup>12</sup> m]

## úloha 4

Představte si, že se Země zastavila a začíná padat ke Slunci. Kolik času nám zbývá do nárazu? *Návod: použijte postup z předchozí úlohy.*

## \*úloha 5

Z třetího Keplerova zákona odvodte, že síla, kterou jsou planety přitahovány ke slunci musí být nepřímo úměrná čtverci jejich vzdálenosti. Předpokládejte kruhovou trajektorii a použijte vztah pro dostředivou sílu.

## úloha 6

Seřadte následující dvojice částic podle velikosti gravitační síly, kterou na sebe působí

- (a)  $m$  ←  $d$  →  $m$
- (b)  $m$  ←  $d$  →  $2m$
- (c)  $m$  ←  $2d$  →  $3m$
- (d)  $2m$  ←  $2d$  →  $2m$

## úloha 7

Porovnejte velikosti gravitačních sil, kterými na vás působí  
 (a) váš spolužák o hmotnosti 70 kg ve vzdálenosti 1 m,  
 (b) Měsíc,  
 (c) Slunce,  
 (d) planeta Jupiter v okamžiku, kdy je nejbližší Zemi.  
 Všechny potřebné údaje si sami vyhledejte. Porovnejte výsledky (b) a (c) se pokuste odpovědět na otázku, proč na Zemi pozorujeme účinky slapové síly Měsíce, nikoliv Slunce.  
 [(a)  $a_g = 4,7 \cdot 10^{-9} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ , (b)  $a_g = 3,3 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ , (c)  $a_g = 5,9 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ , (d)  $a_g = 3,4 \cdot 10^{-7} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ ]

## úloha 8

Představte si kosmickou loď letící po přímé dráze mezi Zemí a Měsícem. V určité vzdálenosti od Země se velikosti gravitačních sil od Země a Měsíce vyrovnají a výsledná síla působící na loď bude nulová. Najděte tuto vzdálenost. [3,4 · 10<sup>5</sup> km]

## úloha 9

Vypočítejte velikost gravitačního zrychlení na povrchu  
 (a) Slunce ( $R = 695\,550 \text{ km}$ ,  $M = 2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$ ),  
 (b) Marsu ( $R = 3\,400 \text{ km}$ ,  $M = 6,4 \cdot 10^{23} \text{ kg}$ )  
 (c) neutronové hvězdy ( $R = 12 \text{ km}$ ,  $M = 2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$ ).  
 Vypočítejte také, kolik byste na povrchu těchto těles vážili.  
 [Slunce 28g, Mars 0,38g, 9,4 · 10<sup>10</sup>g, výsledky jsou vyjádřeny pomocí gravitačního zrychlení na Zemi  $g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ ]

## úloha 10

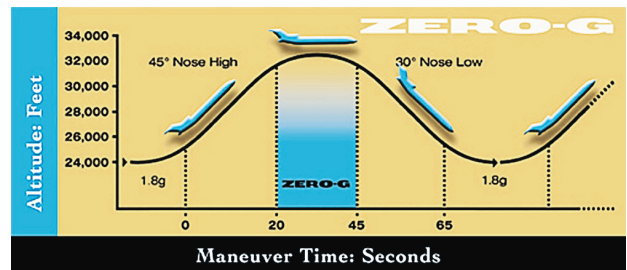
Vypočítejte, v jaké výšce nad povrchem Země bude gravitační zrychlení  
 (a)  $g/2$ ? [2640 km]  
 (b)  $g/4$ ? [6378 km]  
 (c)  $g/10$ ? [13791 km]

## úloha 11

Jak by se změnilo gravitační zrychlení na povrchu Země  
 (a) kdyby měla poloviční hustotu a stejný poloměr,  
 (b) kdyby měla stejnou hustotu a poloviční poloměr,  
 (c) kdyby měla stejnou hustotu a dvojnásobný poloměr?

## úloha 12

V americkém středisku pro letectví a vesmír NASA používají pro výzkum pobytu v beztlížném stavu upravený Boeing 727, který se pohybuje podle náčrtu na obrázku. Popište a vysvětlete všechny fáze jeho pohybu.



## úloha 13

Kdyby se otáčení Země kolem své osy stále zrychlovalo, nastal by v při určité rychlosti na Zemi beztlížný stav.  
 (a) Kde by se tak stalo nejdříve?  
 (b) Kolik hodin by pak trval jeden den?  
 (c) Jaké další důsledky by tak rychlá rotace asi měla?  
 [1h 24min]

## úloha 14

Ze znalostí parametrů oběhu pohybu Země ve Sluneční soustavě vypočítejte hmotnost Slunce. Víme, že střední vzdálenost Země od Slunce je přibližně 1 AU = 150 · 10<sup>6</sup> km a oběh trvá 1 rok.

## úloha 15

(a) Jaký je rozdíl mezi dráhou špionážní a komunikační družice?  
 (b) Vypočítejte, v jaké výšce nad Zemí musí obíhat družice, jejíž oběžná doba má být 12 hodin.  
 (c) Vypočítejte, v jaké výšce musí obíhat geostacionární družice.  
 [(b)  $h = 20\,200 \text{ km}$ , (c)  $h = 35\,800 \text{ km}$ .]

## úloha 16

(a) Proč mají planety tvar koule, resp. rotačního elipsoidu?  
 (b) Co způsobuje příliv a odliv? Proč je příliv dvakrát za 24 hodin?  
 (c) Je oběh Země kolem Slunce dokonale pravidelný? Vysvětlete.  
 (d) Jaký je rozdíl mezi gravitační a setrvačnou hmotností?  
 (e) Který druh vah bude fungovat i na Měsíci a který ne? Vysvětlete.

## úloha 17

Na kterých místech na Zemi mají gravitační a tíhové zrychlení  
 (a) stejnou velikost?  
 (b) stejný směr?  
 (c) Co určuje hodnotu tíhového zrychlení v daném místě na Zemi?

## úloha 18

(a) Jak se dá změnit gravitační konstanta?  
 (b) Kdyby měla gravitační konstanta menší (resp. větší) hodnotu, jak by se to projevilo ve Vesmíru?