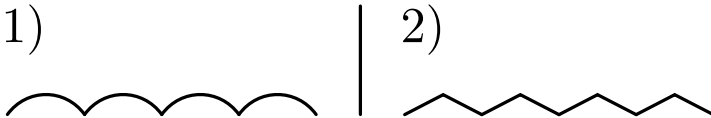


## Úloha IX.1 ... Prázdninový kvíz reloaded

10 bodů; (chybí statistiky)

- Kolikrát se Měsíc v úplňku vejde za desetikorunu drženou nataženou rukou?
  - více než stokrát
  - přibližně šedesátkrát
  - přibližně desetkrát
  - právě jednou
- Ve srovnání s atmosférickým tlakem okolo kapky vody je tlak uvnitř kapky:
  - vyšší
  - stejný
  - nižší
  - v kapce vody není tlak
- Kolik souhvězdími prochází ekliptika?
  - 10
  - 11
  - 12
  - 13
- Výfuček stál uprostřed pole a z plných plic zakřičel. Jak daleko stál nejbližší panelový dům nedalekého sídliště, jestliže odraženou ozvěnu slyšel Výfuček čtvrt sekundy po výkřiku?
  - 17 m
  - 42,5 m
  - 85 m
  - 170 m
- Na kterém povrchu se budou čtvercová kola kutálet bez „drcání“?



Obr. 1: Obrázek k páté úloze

- na prvním
  - na druhém
  - na obou
  - na žádném z nich
- Dospělý člověk má přibližně 100 000 km krevních cév. Kdybychom je všechny vyskládali za sebe, kolikrát bychom obtočili rovník?
    - méně než jednou
    - přibližně jednou
    - téměř dvakrát
    - více než dvakrát
  - Meziplanetární obchodník si jakožto správný podvodník vozí na všechny planety stejnou váhu zkalibrovanou na Zemi. Kolik vydělá, když bude při obchodování vážit jen na své váze, nakoupí koření na Venuši za cenu  $200 \text{ Kč} \cdot \text{kg}^{-1}$  a za stejnou cenu jej prodá na Neptunu?
    - vydělá přibližně 100 Kč na každém kilogramu
    - vydělá přibližně 50 Kč na každém kilogramu
    - prodělá přibližně 100 Kč na každém kilogramu
    - nic nevydělá a nic neprodělá
  - Která planeta rotuje v opačném směru než všechny ostatní?
    - Venuše
    - Merkur
    - Uran
    - Neptun

9. Která z těchto „konstant“ není ve skutečnosti konstantní?

- a) Hubbleova konstanta  
 b) Planckova konstanta  
 c) redukovaná Planckova konstanta  
 d) Boltzmannova konstanta

10. Dva kvádry o různých teplotách propojené tyčí vyrovnají za nějakou dobu svou teplotu. Kolikrát rychleji se bude teplota vyrovnávat, přidáme-li druhou, identickou tyč?

- a) stejně rychle  
 b) dvakrát rychleji  
 c) čtyřikrát rychleji  
 d) přestane se vyrovnávat

1. Správná odpověď: c

Uvažme, co vyjadřuje fráze: „kolikrát se Měsíc vejde za“. Měsíc bude „za desetikorunu“, pokud ho přes desetikorunu nevidíme. Nutná podmínka pro tento jev je, že desetikoruna bude zabírat větší část našeho zorného pole než Měsíc, tj. její *úhlová velikost* bude větší. Představme si, že všechny předměty, které vidíme, jsou umístěny na sférách, tj. povrchů koule, s poloměry rovnajícími se jejich vzdálenosti od našich očí a naše oči jsou ve společném středu těchto sfér. Pokud předměty zabírají malou část této sféry, je jejich úhlový průměr  $\alpha$  roven

$$\frac{\alpha}{360^\circ} = \frac{d}{2\pi r}$$

$$\alpha = \frac{d}{2\pi r} \cdot 360^\circ,$$

kde  $d$  je průměr předmětu a  $r$  je vzdálenost od předmětu. Tento vztah plyne z představy, že fyzický průměr předmětů odpovídá části obvodu kružnice, která leží na sféře (tato představa funguje pouze tehdy, když je výsledný úhel  $\alpha$  malý, což v našem případě platí, jak uvidíme za chvíli).

Musíme tedy zjistit průměry mince a Měsíce a odhadnout jejich vzdálenosti od naší hlavy, odkud zjistíme jejich úhlovou velikost. Podle toho, kolikrát větší bude úhlová velikost mince, tolikrát se zřejmě Měsíc za minci vejde. Měsíc je vzdálen od středu Země 384 tisíc kilometrů, my stojíme na povrchu, takže je jeho vzdálenost od nás jen přibližně 378 tisíc kilometrů a jeho průměr je 3 500 km. Průměr desetikoruny je přibližně 25 mm a vzdálenost mince od oka odhadneme jako délku natažené paže, což se pro běžného člověka pohybuje okolo 70 cm. Celkem tedy máme úhlový průměr Měsíce přibližně  $0,5^\circ$  a pro minci  $2^\circ$ .

Měsíc má tedy 4krát menší úhlový průměr než mince. Pokud bychom chtěli určit, kolikrát se za minci vejde, tj. kolik Měsíců bychom u sebe mohli umístit, aby nebyly vidět, museli bychom přemýšlet o uspořádání. Jelikož nám stačí pouze přibližný počet, spokojíme se s odhadem. Měsíc i mince jsou kruhy, poměr jejich ploch je tedy roven druhé mocnině poměru jejich průměrů. Měsíc má potom 16krát menší plochu. V realitě bychom za minci 16 Měsíců nenaskládali, protože když vedle sebe umísťujeme kruhy, tak jsou mezi nimi mezery, tedy ve skutečnosti se jich tam vejde o něco méně.

Zároveň víme, že minimálně 4 Měsíce jsme schopni umístit v řadě vedle sebe, když má Měsíc 4krát menší průměr. Když uvážíme tyto dva hrubé odhady, tak vidíme, že nejlépe skutečnému počtu odpovídá možnost c.

## 2. Správná odpověď: a

Víme, že tlak, kterým působíme na povrch kapky, se přenese i dovnitř kapky. Toto tvrzení se obvykle označuje jako *Pascalův zákon*. Na kapku působí silou okolní vzduch, první příspěvek k tlaku uvnitř je tedy atmosferický tlak. Mimo něj však na kapku působí další tlak, který zajišťuje, že má voda právě tvar kapky. Je jím tlak způsobený povrchovým napětím vody. Povrchové napětí vzniká jako důsledek přitažlivých sil mezi molekulami vody. Tento tlak tedy tlačí molekuly vody, a proto se přičte k atmosférickému tlaku. Celkový tlak uvnitř kapky je tedy větší.

## 3. Správná odpověď: d

Ekliptika je kružnice na nebeské sféře, na které kdykoliv v průběhu roku najdeme Slunce. Prochází všemi souhvězdími zvěrokruhu, kterých je dvanáct. Ovšem nesmíme zapomenout na to, že kromě zvěrokruhu prochází navíc souhvězdím Hadonoše, který také patří mezi zvířetníková souhvězdí. Součástí tradičního zvěrokruhu však není.

## 4. Správná odpověď: b

Rychlost zvuku známe jako  $343 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Současně víme, jak dlouho trvalo, než se ozvěna dostala zpátky k Výfučkovi. Snadno tedy dopočítáme vzdálenost k panelovému domu. Nesmíme zapomenout vydělit výslednou dráhu dvěma, protože zvuk musel letět k domu i zpátky:  $343 \cdot 0,25/2 = 42,5$  metrů.

## 5. Správná odpověď: a

V této úloze je klíčové, aby bylo těžiště našich čtvercových kol stále v jedné rovině. Kolo se poté nebude zastavovat a bude se plynule točit. Představíme-li si trajektorii těžiště čtverce, který má délku strany stejnou, jako je délka jednoho oblouku na povrchu 1, pak se na něm bude pohybovat plynule. Těžiště bude mít stále ve stejné rovině. Výhodná je též kombinace rovné hrany čtvercového kola a kulaté dráhy (oproti trojúhelníkové dráze), díky které je pohyb kola plynulý. Na terénu 2 těžiště nebude stále v jedné rovině a při jízdě to tedy bude „drncat“.

## 6. Správná odpověď: d

Délka rovníku je 40 075 km. Jelikož má dospělý člověk přibližně 100 000 km cév, tak nám zbývá jen tato dvě čísla vydělit a získáme hodnotu 2,5krát.

## 7. Správná odpověď: b

Při řešení je důležité rozlišovat mezi pojmy *tíha* a *hmotnost*. Hmotnost je vlastnost, kterou má každé těleso nezávisle na tom, jestli se nachází na povrchu nějaké planety (čím větší hmotnost, tím těžší je změnit rychlost tělesa). Tíha na druhou stranu odpovídá tíhové síle, která působí na tělesa v gravitačním poli planet. Když tedy stoupneme na váhu, dojde ke změření naší tíhy a následnému přepočítání (ze znalosti tíhového zrychlení Země) na hmotnost.

Na různých planetách je gravitace různě silná. Na povrchu Země je tíhové zrychlení přibližně  $9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ , na Venuši  $8,9 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$  a na Neptunu  $11,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$  (pomineme to, že Neptun nemá pevný povrch).

Uvažme nyní, že náš obchodník koupí na Venuši tolik koření, že mu jeho váha ukáže 1 kg a on za něj zaplatí 200 Kč. Uvažujme, že váha je zkalibrována na tíhové zrychlení na Zemi

(není to ale nutné, může být zkalibrována kdekoli, sami si rozmyslete proč), takže tíha koření je 9,8 N. Z tíhového zrychlení na Venuši zjistíme, že skutečná hmotnost koření je

$$m = \frac{9,8 \text{ N}}{8,9 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}} \doteq 1,1 \text{ kg}.$$

Poté přiletí na Neptun, kde bude tíhová síla působící na koření rovna  $1,1 \text{ kg} \cdot 11,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2} \doteq 12,3 \text{ N}$ . Váha mu tedy ukáže:

$$m' = \frac{12,3 \text{ N}}{9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}} \doteq 1,25 \text{ kg}.$$

Na základě tohoto údaje pak koření prodá za přibližně 250 Kč a vydělá zhruba 50 Kč.

8. Správná odpověď: a

Planeta Venuše je specifická tím, že se kolem vlastní osy otáčí v opačném směru, než jak obíhá kolem Slunce. Jedná se o retrográdní rotaci, která je ve Sluneční soustavě jedinečná. Jedna otočka Venuši trvá 243 pozemských dnů. Díky tomu při obletu Slunce na Venuši slunce vychází a zapadá pouze dvakrát. Doteď je záhadou, jak retrográdní rotace vznikla.

9. Správná odpověď: a

Hubbleova konstanta skutečně není, na rozdíl od zbylých možností, konstantou. Jedná se pouze o veličinu, která určuje, jak rychle se v důsledku rozpínání vesmíru od sebe tělesa ve vesmíru vzdalují. Rychlost rozpínání se mění, proto se mění i hodnota Hubbleovy konstanty.

10. Správná odpověď: b

Teploty kvádríků se budou vyrovnávat dvakrát rychleji. Jelikož je výsledná velikost přeneseného tepla přímo úměrná průřezu i času, za který proces probíhá, a máme-li ve druhém případě tyče dvě, bude přenos procházet dvojnásobnou plochou. Výsledný čas tedy bude poloviční.

*Anežka Čechová*  
anezka@vyfuk.mff.cuni.cz

*Jiří Kohl*  
jirkak@vyfuk.mff.cuni.cz

---

Korespondenční seminář Výfuk je organizován studenty a přáteli MFF UK. Je zastřešen Oddělením propagace a mediální komunikace MFF UK a podporován Katedrou didaktiky fyziky MFF UK, jejími zaměstnanci a Jednotou českých matematiků a fyziků. Realizace projektu byla podpořena Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy.

Toto dílo je šířeno pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported.  
Pro zobrazení kopie této licence navštivte <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.