



Celorepubliková síť Laborky.cz při Gymnáziu v Slaném

CZ.02.3.68/0.0/0.0/16_010/0000540

METODICKÝ LIST 15

Lze obarvit moře?



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MS
MT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

GVBT
GYMNÁZIUM VÁCLAVA BENEŠE TŘEBÍZSKÉHO



Pomůcky

Papír, tužka, kalkulačka

Úvod

Nejen v matematice, ale i v jiných oborech (fyzika, chemie, biologie) se pracuje s údaji, k jejichž zápisu se používají velká čísla (tj. čísla, která obsahují větší počet nul). Aby se nemusely všechny nuly vypisovat, používá se zápis pomocí mocniny 10 ve tvaru $a \cdot 10^n$, kde $1 \leq a < 10, n \in \mathbb{Z}$. Jestliže chceme zapsat např. číslo 17000, určíme, o kolik míst posuneme desetinnou čárku. V našem případě o 4 místa doleva, proto číslo 17000 zapíšeme jako $1,7 \cdot 10^4$. Číslo 0,000034 zapíšeme jako $3,4 \cdot 10^{-5}$, protože jsme desetinnou čárku posunuli o 5 míst doprava.

Se zápisem velkých čísel pracují fyzici, chemici, biologové i astronomové – hmotnost Slunce je $1,9891 \cdot 10^{30}$ kg. Pro zápis v běžném tvaru byste museli použít číslo 19891 a pak napsat 26 nul. Vzdálenost planety Neptun od Slunce je $4,498 \cdot 10^9$ km, nejtěžší planeta Jupiter má hmotnost $1,9 \cdot 10^{27}$ kg.

Pro člověka to jsou jen nic neříkající čísla. V okamžiku, kdy tato čísla porovnáme s konkrétními údaji, poznáme, o jak obrovská čísla se jedná.

Napadlo vás někdy, kolikrát byste se vešli do vzdálenosti mezi Sluncem a Neptunem a kolikrát do hmotnosti Jupiteru? Kolik počítačů byste si mohli koupit za státní dluh České republiky? Položili jste si otázku, zda lze obarvit moře?

Na podobné otázky vám může odpovědět matematika velkých čísel, či naopak velmi malých čísel.

Nechte žáky nejprve odhadnout odpovědi na všechny otázky a zaznamenejte si je. Po provedení výpočtu se k nim můžete vrátit a debatovat o nich.

Otázky a odpovědi

V televizi bývá zmiňován státní dluh České republiky. V současné době dosahuje přibližně 1,7 bilionu korun. Toto číslo se zapíše takto: 1 700 000 000 000 nebo $1,7 \cdot 10^{12}$ Kč. Abychom si uměli toto číslo představit, uvedeme jednoduchý příklad. Každý den utratíte 1 milion korun. Odhadněte, jak dlouho by trvalo, než byste utratili 1,7 bilionu korun.

Myslím, že přibližně 4657 let hádalo velmi málo z Vás. Pro ještě lepší představu: na planetě Zemi žije přibližně 7,5 miliardy lidí. Abychom dostali 1,7 bilionu korun, musel by nám každý člověk na Zemi dát přibližně 227 korun.

S penězi se dobře počítá, studenti se lépe orientují a dokáží si práci s čísly představit. Vyzkoušejte následující:

Žákům řekněte, že mají k dispozici 1,7 bilionu korun. Ať si za tuto částku kupují věci, které by chtěli (dům, auto, apod.). Na internetu mohou dohledávat ceny nejdražších aut, nemovitostí, ostrovů, atd. Na rozdíl od dělení v předchozím případě, v tomto pouze odčítají. Řád zbytku se nemění tak rychle a



stále zbývá velmi velké číslo.

Můžeme vyzkoušet odpovědět i na otázku z úvodu. Lze obarvit moře? Představte si například, že vezmete ve škole kbelík vody, který řádně obarvíte. Poté jej vylijete do potoka a pár měsíců počkáte. V létě o dovolené u moře pak naberete kbelík vody z moře a zjistíte, zda jsou v něm molekuly vody obarvené.

Zdatní chemici již začali počítat. Zkuste nejprve výsledek odhadnout.

Jestliže jeden mol vody váží 18 g, znamená to, že je v 18 g vody $6,023 \cdot 10^{23}$ molekul. Poté je již lehké vypočítat, že 10 kg vody v kbelíku obsahuje přibližně $3,346 \cdot 10^{26}$ molekul, což je 334,6 kvadrilionu molekul. Na Zemi je přibližně $1,36 \cdot 10^9$ km³ vody, v decimetrech krychlových $1,36 \cdot 10^{21}$. Z fyziky víte, že 1 dm³ vody váží přibližně 1 kg.

Pokud si nevíte s výpočtem rady, podívejte se na přiložené video. Výsledkem je, že nabereme-li kdekoliv na planetě Zemi kbelík vody, budeme v něm mít 2 460 000 našich obarvených molekul.



Další příklady:

Uvádíme deset rozšiřujících příkladů. Vymyslí některé příklady i Vaši žáci?

1. Největší letiště světa v Atlantě ročně odbaví 104,2 mil. osob (podle Airports Council International). Kolik osob projde tímto letištěm denně? Za kolik dní by se na tomto letišti vystřídali všichni obyvatelé ČR?
2. Plocha Země je 510 milionů km^2 , pevnina tvoří 29%. Kolik by se na ni vešlo mezinárodních fotbalových hřišť?
3. Urči v kilometrech vzdálenost Země od hvězdy Proxima Centauri (nejbližší hvězda mimo naši Sluneční soustavu)? Kolik je to astronomických jednotek (AU)?
Uvedená vzdálenost je 4,22 světelných let. Rychlost světla je $3 \cdot 10^8$ m/s.
4. Určete přibližný počet červených krvinek v těle. Uvažujte průměrně 5 l krve, z toho 40% tvoří červené krvinky, objem 1 krvinky je $9 \cdot 10^{-14}$ litru.
5. Jak dlouho by trvala pomyslná cesta kolem rovníku, kdybychom denně ušli 15 km? Kolik to představuje kroků?
6. Ve světě se každou minutu narodí 270 dětí. Kolik dětí se narodí za hodinu, den, týden, rok? Za jak dlouho se na světě narodí tolik dětí, kolik má Vaše obec?
7. Budeme-li uvažovat střední délku života v ČR 79 let, kolik hodin průměrná osoba prožije? Kolik minut? Vypočtěte datum, kdy oslavíte narozeniny „10 000 dnů“?
8. Spotřeba vody na 1 osobu na den se ve světě velmi liší (od 300 l v USA po 10 l v rozvojových zemích) Podle WHO je hygienické minimum na osobu 100 litrů vody denně. Objem nejhlubšího jezera světa Bajkal je $23\,620 \text{ km}^3$. Na jak dlouho by tato voda teoreticky vystačila pro celý svět?
9. Bakterie se umí rozmnožovat několika různými způsoby. Ten nejrychlejší způsob je dělení, čili nepohlavní rozmnožování. Při něm se jedna bakterie zvládne rozdělit na dvě zhruba za 20 minut. Kolik bakterií bychom měli v laboratoři za 24 hodin? Za jak dlouho by hmotnost bakterií předčila hmotnost Země? Hmotnost 1 bakterie je asi $6 \cdot 10^{-15}$ kg a hmotnost Země je přibližně $6 \cdot 10^{24}$ kg. Naštěstí se jedná pouze o teoretickou úlohu, která předpokládá, že všechny bakterie přežijí a mají dostatek živin.
10. Někdo Vám dá milion korun. Má to jednu podmínku - dostanete je v jednokorunových mincích a musíte si celý milion odnést najednou. Zkuste si odhadnout, kolik váží jedna mince. Kolik bude vážit celý milion? Pak si odhad ověřte (vážením, dohledáním hmotnosti korunové mince na internetu). Asi nepřekvapí, že to s tím darem nebude taková výhra.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

