

1.5.9 Atmosféra Země

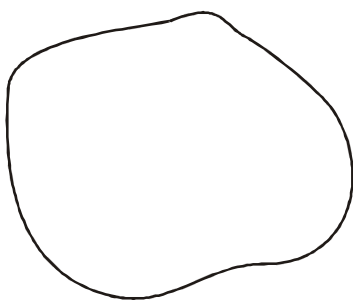
Předpoklady: 010507

Pomůcky: kružítko na tabuli,

Pedagogická poznámka: Současná náplň hodiny vznikla náhodou. Když jsem poprvé hodinu připravil, obsahovala pouze druhou část - povídání o atmosféře a hledání v grafech. Původně jsem chtěl jenom na obrázku načrtnout tloušťku atmosféry. Brambory, které žáci nakreslili do sešitů, mně naprosto šokovaly (v zeměpisu jsme se učili, že Země není koule). Největší rána však přišla v okamžiku, kdy jsem žákům ukázal fotografie Země foceně z vesmíru. Ani ty je nepřesvědčily a nadále setrvali v bramborovém náboženství s tím, že mnou ukazované fotografie jsou zkreslené (případně zarovnané atmosférou). Později se ukázalo, že velkou roli hrál obrázek geoidu (stačí zadat do Google "geoid"), kde jsou odchylky od koule snad milionkrát zvětšené a který jim skvěle utkvěl v paměti daleko lépe než slovní zeměpisářova poznámka, že odchylky od koule jsou zvětšené. Každopádně jde o skvělou ukázkou toho, že často vůbec nevíme, co žáky ve škole vlastně naučíme (podotýkám, že bramborovou zeměkouli kreslí i nejlepší žáci ve třídě). Původně jsem se snažil přesvědčit kolegy o tom, že by geoid měli probírat jiným způsobem, ale v současnosti si myslím, že nejpoučnější možná bude nechat zeměpis být a probírat hodinu tak, jak je napsaná. Beru ji jako dobrou demonstraci toho, že to s tím učením není tak jednoduché a člověk si musí neustále dávat pozor na to, zda opravdu správně chápe to, co je mu předkládáno a zda si paměť pamatuje to nejdůležitější.

Atmosféra obklopuje povrch Země. Život bez ní by nebyl možný.

Př. 1: Načrtni obrázek zeměkoule.

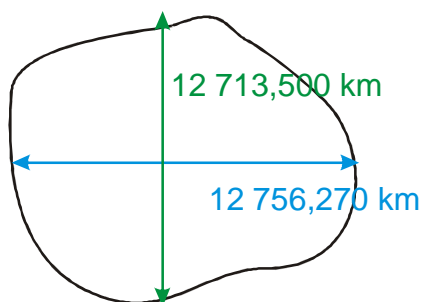


Pedagogická poznámka: Předchozí obrázek samozřejmě není správný, ale kvůli výuce zeměpisu v našich třídách převládá (objevilo asi pět kruhů z 60 pokusů). Pokud Vaše děti kreslí Zemi realističtěji, můžete následující tři příklady přeskočit (ale bude možná škoda, protože poměry překvapí zřejmě i je).

Země nemá rozhodně tvar brambory, jak je nakresleno v řešení předchozího příkladu. Není přesnou koulí, ale liší se od ní mnohem méně, než lidé obvykle předpokládají.

Př. 2: V tabulce rozměrů Země je uvedeno: rovníkový průměr 12 756,270 km, polární průměr 12713,500 km. Načrtni do obrázku z předchozího příkladu tyto rozměry.

Urči odpovídající poloměry. Navrhni způsob, jak znázornit míru, ve které se Země liší od koule.



Rovnickový poloměr: $12\,756,270 : 2 \text{ km} = 6\,378,135 \text{ km}$.

Polární poloměr: $12\,713,500 : 2 \text{ km} = 6\,356,75 \text{ km}$.

Narýsujeme si kružnici a do ní budeme vyznačovat odchylky od kružnice a jiné zajímavé vzdálenosti.

Př. 3: Abychom získali představu o rozměrech hor, oceánů nebo atmosféry, narýsujeme si jako zmenšený obrázek Země kružnici, na kterou budeme vyznačovat odchylky a jiné zajímavé vzdálenosti. Navrhni poloměr této kružnice.

Nejsme schopni rýsovat kružítkem s větší přesností než 1 mm \Rightarrow vypočtený poloměr zaokrouhlíme na mm.

Potřebujeme, takový poloměr, abychom mohli snadno přepočítávat skutečné rozměry na rozměry v obrázku \Rightarrow

- skutečný rovníkový poloměr 6 378,135 km \Rightarrow rýsujeme poloměr 6,378135 cm \doteq 6,4 cm,
- skutečný polární poloměr 6 356,75 km \Rightarrow rýsujeme poloměr 6,35675 cm \doteq 6,4 cm.

Jako Zemi si narýsujeme kružnici o poloměru 6,4 cm.

Př. 4: Spočítej, jak velké budou následující zajímavé objekty na plánu Země narýsovaném v předchozím příkladu.

- nejvyšší hora světa Mount Everest 8,8 km,
- nejhlubší příkop světového oceánu 11 km,
- tloušťka atmosféry 100 km,
- výška 400 km, ve které obíhá kosmická stanice ISS,
- typická tloušťka zemské kůry pod kontinenty 40 km,
- odchylka geoidu od rotačního elipsoidu 200 m.

Nejdříve zjistíme, jak velký bude na obrázku 1 km.

6 378 km ... 6,378 cm
1 km ... $6,378 : 6378 = 0,001 \text{ cm} = 0,01 \text{ mm}$

- nejvyšší hora světa Mount Everest 8,8 km \Rightarrow 0,088 mm,
- nejhlubší příkop světového oceánu 11 km \Rightarrow 0,11 mm,
- tloušťka atmosféry 100 km \Rightarrow 1 mm,
- výška 400 km, ve které obíhá kosmická stanice ISS \Rightarrow 4 mm,

- e) typická tloušťka zemské kůry pod kontinenty $40 \text{ km} \Rightarrow 0,4 \text{ mm}$,
 f) maximální odchylka geoidu od rotačního elipsoidu $200 \text{ m} \Rightarrow 0,002 \text{ mm}$.

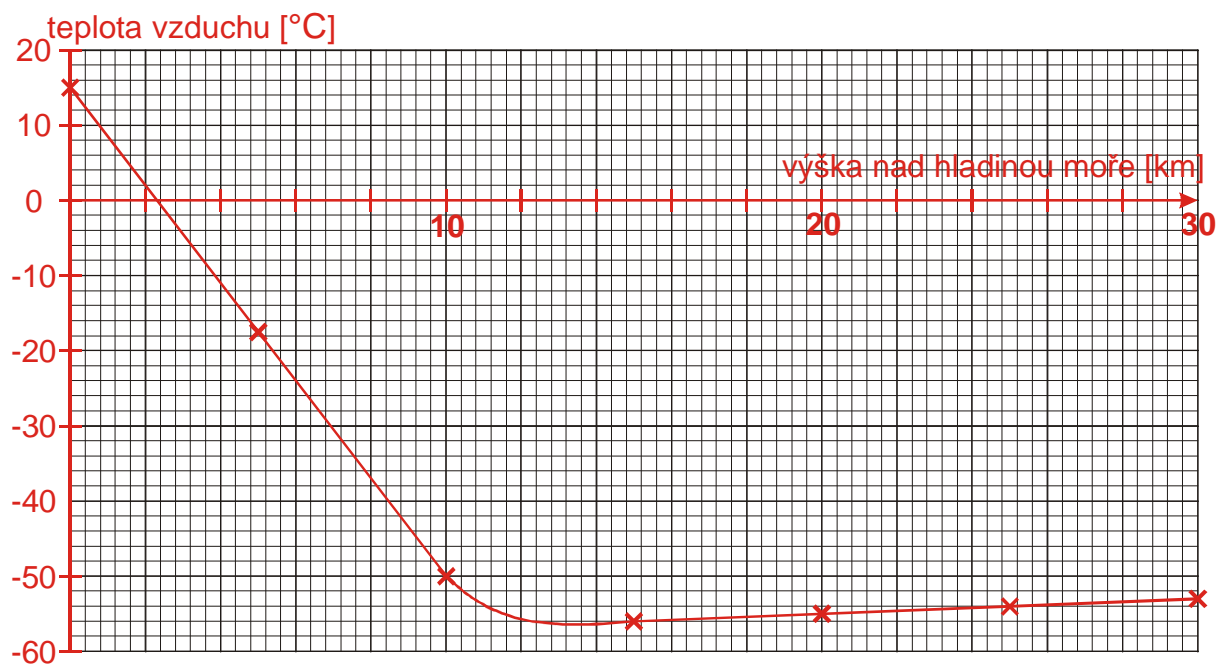
Všechny velikosti kromě výšky, ve které Zemi obíhá kosmická stanice ISS, nejsme schopni do sešitů narýsovat, protože jsou příliš malé. Na počítačovém obrázku všechny (kromě maximální odchylky geoidu) jsou, ale je dost obtížné je v obrázku najít.



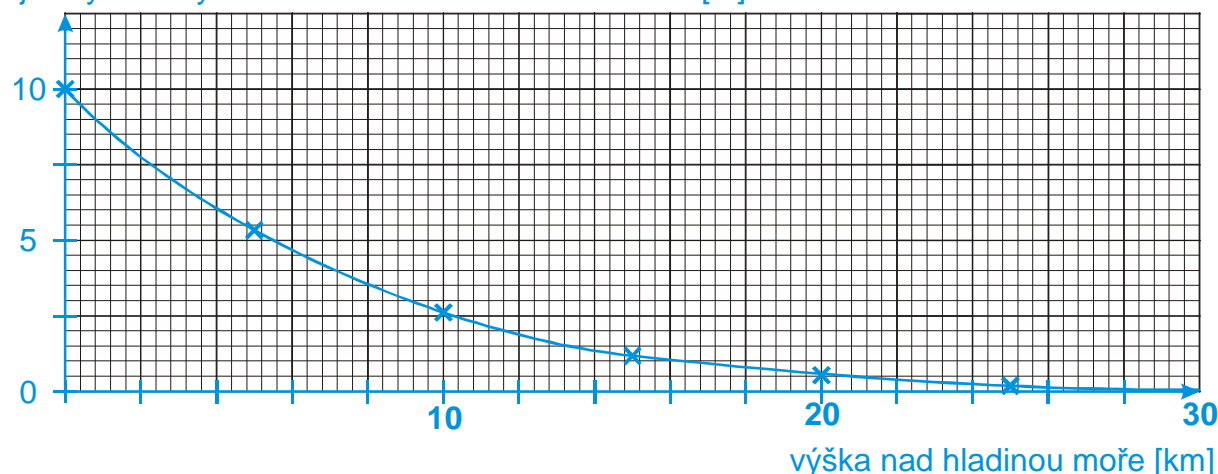
Pedagogická poznámka: Na tabuli rýsuji vzdálenosti desetkrát větší (poloměr kružnice 64 cm). Kružnice se sice nevejde celá, ale to není žádný problém.

Dodatek: Neexistuje samozřejmě ostrá hranice ukončující atmosféru Země. Atmosféra Země má několik vrstev, například většina meteorologických jevů (počasí) a devět desetin hmotnosti celé atmosféry patří do nejnižší vrstvy, která se nazývá troposféra a končí 18 km od povrchu Země. Výška 100 km uvedená v předchozím příkladu odpovídá výšce, kde je hustota atmosféry tak malá, že se v ní mohou pohybovat kosmické družice bez toho, aby byly atmosférou podstatně bržděny. Americká NASA považuje za astronauta každého, kdo se dostane do větší výšky než 50 mil (přibližně 80 km).

V minulých hodinách jsme se zabývali vážením a tlakem vzduchu. V následujících hodinách budeme zkoumat teplotu. Teplota vzduchu i jeho tlak se s výškou nad povrchem mění. Obě závislosti máme zachycené v grafech.



jak vysoko by tlak vzduchu udržel vodu v trubici [m]



Pedagogická poznámka: Úspěšnost žáků při hledání v grafech závisí na tom, jak se orientují na osách (přepočítávání dílků). Pokud se objeví problémy, nezbude nic jiného než probrat ekvivalent hodiny 010105 *Odečítání ze stupnice* v učebnici matematiky pro ZŠ). Žákům, kteří mají velké problémy, doporučuji dopsat si k osám na nepopsané dílky další hodnoty. Při hodině rozdávám grafy na papírcích.

Př. 5: Najdi v grafu průměrnou teplotu vzduchu a tlak vzduchu na hladině moře. Urči obě hodnoty pro výšku 10 km, ve které létají dopravní letadla.

Hladina moře:

- teplota 15°C (uprostřed mezi 10°C a 20°C),
- tlak 10 m vodního sloupce.

Výška 10 km:

- teplota -50°C,
- tlak 2,6 m vodního sloupce (o trochu více než 2,5 m - uprostřed mezi 0 a 5).

Př. 6: Kolik km představuje v grafech jeden velký (barevný) dílek na vodorovné ose?
Kolik km představuje jeden malý (černý) dílek?

Velký (barevný) dílek:

- mezi 0 km a 10 km je pět dílků \Rightarrow 1 dílek představuje $10 : 5 = 2$ km.

Malý (černý dílek):

- pět malých dílků představuje 1 velký dílek (2 km) \Rightarrow 1 malý dílek představuje $2 : 5 = 0,4$ km = 400 m .

Př. 7: V jaké nadmořské výšce přestává teplota vzduchu klesat?

Nejnižší bod červené čáry leží přibližně mezi 12 km a 14 km, přesněji jeden malý dílek před 14 km $\Rightarrow 14 - 0,4 = 13,6$ km

Teplota vzduchu přestává klesat přibližně ve výšce 13,6 km.

Př. 8: Od jaké nadmořské výšky tlak vzduchu neudrží ani sloupec vody vysoký 1m?

Jeden velký dílek na ose s tlakem vzduchu představuje $5 : 2 = 2,5$ m vodního sloupce, jeden malý představuje $5 : 10 = 0,5$ m (na svislé ose leží mezi čísly 0 a 5 deset malých dílků).

\Rightarrow Hledáme místo, kde je modrá čára jen dva malé dílky nad modrou.

Takové místo je cca půl malého dílku za 16 km.

Od nadmořské výšky 16 km neudrží vzduch ani 1 m vysoký sloupec vody.

Př. 9: Najdi v grafech průměrnou roční teplotu a tlak vzduchu:

- a) na vrcholu nejvyšší české hory, b) v výšce 430 m nad mořem (Třeboň),
c) na vrcholku nejvyšší hory světa.

a) vrchol nejvyšší české hory - Sněžka 1600 m

Hledáme na vodorovné ose 4 malé dílky od 0 ($1600 = 4 \cdot 400$):

- teplota: $4,5^\circ\text{C}$ (o trochu více než 2 dílky nad 0°C),
- tlak: 8,2 m (o něco více než 1 malý dílek na 7,5 m).

b) výška 430 m nad mořem (Třeboň)

Hledáme na vodorovné ose 1 malý dílek od 0:

- teplota: $12,5^\circ\text{C}$ (o trochu více než 1 dílek nad 10°C),
- tlak: 9,5 m (1 malý dílek pod 10 m).

c) vrchol nejvyšší hory světa - Mount Everest 8848 m

Hledáme na vodorovné ose 2 malé dílky od 8 km:

- teplota: -42°C (1 malý dílek pod -40°C),
- tlak: 3,2 m (o trochu více než 1 malý dílek nad 2,5 m).

Př. 10: V jaké nadmořské výšce je průměrná teplota:

a) 0°C, b) 20°C, c) -20°C ?

V jaké nadmořské výšce je průměrná teplota vzduchu nejnižší?

a) 0°C

2,35 km (necelý jeden dílek za 2 km)

b) 20°C

Taková výška není (nejvyšší teplota je 15°C).

c) -20°C

5,4 km (3 a půl dílku za 4 km)

Př. 11: V jaké nadmořské výšce udrží tlak vzduchu pouze:

a) 5 m b) 2 m c) 0,5 m vody?

a) 5 m

5,5 km (tři a tři čtvrtě dílku za 4 km).

b) 2 m

10,3 km (tři čtvrtě dílku za 10 km).

0,5 m vody

20,8 km (dva dílky za 20 km).

Př. 12: Vysvětli proč vzduchová pokrývka Země na horách tlačí i hřeje méně než v nížinách.

Čím jsme nad hladinou oceánu výše, tím slabší je vrstva vzduchu nad námi ⇒

- vzduch na nás méně tlačí (je ho nad námi méně),
- vzduch méně hřeje (jako tenčí přikrývka).

Př. 13: Při slunečném počasí je na horách daleko větší nebezpečí spálení kůže. Vysvětli.

Vzduch pohlcuje část slunečního záření. Čím tlustší vrstva vzduchu (čím níže jsme), tím více záření pohltní a tím méně ho dopadne na nás.

Spálení kůže způsobuje škodlivé UV záření ("neviditelné světlo" s vysokou energií). Nejvíce UV záření se zachytí zvláštní tenká atmosférická vrstva - ozónová vrstva obsahující speciální (a pro člověka ve větší koncentraci nebezpečný) typ kyslíku - ozón. Některé chemické látky používané v posledních desetiletích (freony) ozón rozkládají a vrstva se podstatně ztenčila (zejména na pólech, kde se objevily takzvané ozónové díry). Ačkoliv výroba a používání těchto látek bylo zakázáno, návrat k původní tloušťce bude trvat ještě minimálně několik desetiletí.

Př. 14: Napiš jaké významy má atmosféra pro náš život.

- Dýchání živých tvorů (dýcháme vzdušný kyslík, rostliny oxid uhličitý).
- Tepelná ochrana (atmosféra vyrovnává teploty mezi dnem a nocí).

- Koloběh vody (do atmosféry se vypařuje voda, která pak putuje v mracích na jiná místa, kde spadne jako déšť).
- Dopravní prostředí (letadla, vzducholodě i ptáci mohou létat jenom díky vzduchu).
- Zdroj kyslíku pro stroje a oheň.
- Technické využití (pumpy, brčka a jiná zařízení využívají tlak vody).
- ...

Př. 15: Jaké vlastnosti musí mít kabina dopravního letadla?

Při letu ve výšce 10 km je v okolí letadla velmi nízká teplota a velmi nízký tlak \Rightarrow kabina musí být

- vzduchotěsná (aby z ní neutíkal vzduch a nesnižoval se tlak),
- dobře tepelně izolovaná (aby v ní cestujícím nebyla zima).

Př. 16: Jakou z vlastností atmosféry popisují následující přirovnání? Které z nich je nepřiléhavější?

- a) Atmosféra Země je jako dužnina třešně okolo jádra.
- b) Atmosféra Země je jako slupka u jablka.
- c) Atmosféra Země je jako slupka u grapefruitu.

Všechna přirovnání popisují polohu atmosféry (okolo Země) a její tloušťku. Nejpriléhavější je přirovnání ke slupce od jablka (ostatní varianty jsou příliš tlusté).

Domácí bádání: Připrav si tři hrnce. Do jednoho nalij studenou vodu (můžeš i přichladit ledem z ledničky), do druhého vlažnou vodu a do třetího horkou vodu (takovou, abys v ní mohl držet ruku). Jednu ruku ponoř do nádoby se studenou vodou, druhou do nádoby s horkou vodou. Asi po minutě přendej obě ruce do prostřední nádoby. Co cítíš? Pamatuješ si podobné zkušenosti v jiné situaci? Vysvětli.

Domácí bádání: Vezmi prázdnou měkkou PET láhev (prázdnou láhev můžeš snadno zmáčknout rukou). Láhev uzavři (pořádně, aby do ní nevnikal ani z ní neunikal vzduch). Drž láhev chvíli pod studenou vodou. Co se s lahví děje? Proč? Otevři láhev. Co se děje při otvírání?
Láhev opět uzavři a drž láhev chvíli pod horkou vodou. Co se s lahví děje? Proč? Otevři láhev. Co se děje při otvírání?
Vysvětli.

Shrnutí: