

KLÍČOVÁ TÉMATA VE STÁTNICOVÝCH OKRUZÍCH Z NEŽIVÉ PŘÍRODY

Předmět: Neživá příroda pro učitele

Geologická historie planety Země a vývoj života na Zemi

Vhodná témata ke zpracování:

- Vývoj geologické stavby a prostředí planety Země od vzniku do současnosti
- Vznik života a jeho postupný vývoj na planetě
- Významné události ve vývoji planety Země
- Členění historie Země a charakteristika jednotlivých epoch
- Čtvrtohory a jejich význam pro vývoj klimatu, vývoj lidské společnosti

Významné události ve vývoji planety Země

Mezi významné události v historii Země počítáme zejména:

- ✓ globální zalednění
- ✓ významné změny ve složení atmosféry
- ✓ velká hromadná vymírání živočišných a rostlinných druhů
- ✓ dopady mimozemských těles a další

Významné výkyvy ve změně globálních teplot jsou běžnou součástí vývoje planety. V historii planety známe desítky globálních zalednění a desítky globálních oteplení. Rozsáhlá zalednění před 715, 635 a 580 mil. lety. U některých událostí byly ledovcem pokryty kontinenty i v rovníkové oblasti.

Prvotní atmosféra (protoatmosféra) je odvozena od těkavých složek uvolňovaných z magmatických tavenin. Hlavní úlohu zde měl vodík, hélium, amoniak a metan.

Deuteroatmosféra – v jejím složení převládá dusík, obsah CO₂ je až 15 %, významně je stále zastoupen metan a vodní pára.

Současná atmosféra se zformovala na počátku fanerozoika, kdy vznikla ozónová vrstva.

Velká vymírání na planetě Zemi (Big Five) 1

Ze všech druhů, které kdy žily na Zemi, jich 99 % vymřelo.

Svrchní ordovik: dvojfázově vymírá asi 60 % mořských organismů, zejména trilobitů, brachyopodů, echinodermat a graptolitů. V prvním kroku bylo příčinou zalednění Gondwany a náhlý pokles mořské hladiny, v druhém kroku pak razantní globální oteplení a vzestup mořské hladiny.

Svrchní devon: dvoufázové vymírání až 50 % druhů, především pancéřnatých ryb, brachyopodů, krinoidů, trilobitů a také planktonu a foraminifer. Ve stupni frasen byl příčinou vzestup mořské hladiny a rozsáhlý vulkanismus, ve stupni famen zalednění části Gondwany a pokles hladiny světového oceánu.

Velká vymírání na planetě Zemi (Big Five) 2

Svrchní perm (perm/křída): vyhynulo až 95 % mořských a 70 % suchozemských druhů. Zásadně byly postiženy krinoidé, koráli, brachyopodi, trilobiti (definitivně), cefalopodi nebo plazi. Příčinou byl trappový vulkanismus na Sibiři následovaný vzestupem mořské hladiny a uvolněním velkého množství metanu. Globální oteplení postihlo především primární produkci a narušilo tak všechny potravní řetězce.

Svrchní trias: 50 % mořských druhů (amoniťů, brachyopodů, měkkýšů, mořských plazů, hmyzu, sladkovodních ryb). Příčina se předpokládá kolísání hladiny světového oceánu, intenzivní vulkanická činnost a uvolňování velkého množství metanu.

Svrchní křída: událost, při které zmizelo asi 50 % mořských organismů a 20 % suchozemských obratlovců. Příčinou byl dekkanský vulkanismus a impakt Chicxulub.

Holocén: bezprecedentní rychlost vymírání?

Klima planety ve čtvrtohorách

Kvartér (čtvrtohory) můžeme charakterizovat:

- ✓ časovým rozpětím 3 mil. let po recent (holocén začal před 11 700 lety)
- ✓ střídáním dob ledových a meziledových (poslední würm trval 115 000 – 11 700)
- ✓ pohyby mořské hladiny v závislosti na zalednění (desítky metrů)
- ✓ rychlý vývoj předchůdců člověka a rodu *Homo*

V alpské oblasti se vyčleňuje celkem pět zalednění: donau, günz, mindel, riß a würm.

Změny klimatu se spojují s Milankovičovými cykly:

- excentricita oběžné dráhy Země: perioda 100 000 let
- sklon zemské osy s periodou 41 000 let
- precesní pohyb zemské osy interval 23 000 let
- změna konfigurace kontinentů a mořských proudů
- proměnlivý obsahu CO₂ v atmosféře
- změna množstvím dopadajícího slunečního záření (až 10 %).

Výzkum klimatu planety

Metody výzkumu „fosilního“ klimatu:

- ✓ výzkum sedimentů – zejména jezerních (vrstevnatost) a ledovcových (vulkanický materiál)
- ✓ vrty do ledovce a výzkum „fosilních“ vzduchových bublin
- ✓ dendrochronologie – letokruhy stromů vypovídají o klimatu
- ✓ krápníky – výzkum růstu a složení v jednotlivých obdobích
- ✓ růst korálů – citlivě reaguje na klimatické podmínky

Praktické činnosti při výuce historické geologie

Geologická období: různé typy skládaček, vytváření časových os v daném poměru, vyrábění geologických hodin

Fosilie: výroba fosilií ze sádry s zaměřením na vřdčí fosilie, skládání fosilií do časových období, mohli/nemohli se setkat apod.

Klimatické pokusy: tání ledu, zadržování vody, srážky obecně

Významné události v historii: forma kvízů a řazení událostí do časových os

Hlavní horninotvorné minerály a jejich fyzikální a chemické vlastnosti

Vhodná témata ke zpracování:

- Vznik, struktura a chemické složení minerálů, klasifikace minerálů
- Fyzikální vlastnosti minerálů a jejich poznávání
- Běžné minerály a jejich význam pro stavbu hornin
- Průmyslově významné minerály

Struktura minerálů

KRYSTALOVÁ STRUKTURA (STRUKTURA MINERÁLU)

symetrie krystalové mřížky

+

báze

Symetrii mřížky je definována kombinací základních prvků a operací symetrie.

Např.: KAlSi_3O_8
 $\text{K}(\text{Mg},\text{Fe})_3\text{AlSi}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$

Bázi můžeme vyjádřit jako **krystalochemický vzorec**, který zahrnuje všechny prvky zúčastněné na stavbě struktury minerálu.

Reálná struktura minerálů

Jak jsou uspořádány atomy a ionty v krystalové struktuře?
Jak „těsné“ je vyplnění prostoru atomy?

Princip uspořádání atomů a iontů v prostoru konkrétní struktury shrnuli Goldschmidt a Laves do tří jednoduchých pravidel:

Princip nejtěsnějšího uspořádání. Atom se v krystalové struktuře pokouší zaujmout takovou pozici, aby daný prostor využil co možná nejefektivněji.

Princip symetrie. Atom se snaží v krystalové struktuře zaujmout takovou pozici, aby symetrie jeho okolí byla co možná nejvyšší.

Princip interakce. Atom se snaží v krystalové struktuře dosáhnout maximální možnou koordinaci; snaží se získat maximální možný počet nejbližších susedů, se kterými může být v kontaktu.

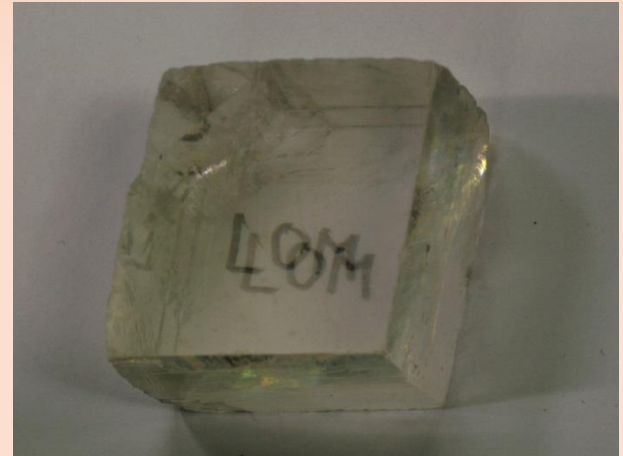
Fyzikální vlastnosti minerálů

Fyzikální vlastnosti jsou klíčové pro běžné určování minerálů.

Některé lze pojmenovat snadno: barva, lesk, průhlednost, štěpnost, lom

Některé vyžadují jednoduché zkoušky: tvrdost, vryp, hustota, magnetismus

Některé pouze analyticky: chemické složení, radioaktivita, elektrická vodivost, optika



Horninotvorné minerály

Mezi hlavní horninotvorné minerály patří:

křemen, alkalický živec, plagioklas, muskovit, biotit, pyroxeny, amfiboly, olivín, kalcit

Tyto minerály tvoří cca 90 % objemu všech hornin.

Doplněny jsou pak minerály, které jsou zpravidla zastoupeny jako vedlejší, ale v některých horninách mohou být i hlavními minerály: epidot, chlorit, granát, jílové minerály a další.

Minerály v různých typech hornin

Typicky magmatické minerály:

křemen, alkalický živec, plagioklas, muskovit, biotit, olivín, amfibol, pyroxen

Typicky sedimentární minerály:

křemen, muskovit, hematit, kalcit, Mn-oxidy, halit, sádrovec, většina borátů

Typicky metamorfní minerály:

křemen, alkalický živec, plagioklas, muskovit, biotit, amfibol, chlorit, epidot, sillimanit, wollastonit, kyanit

Průmyslové minerály

Průmyslově významné minerály jsou všechny ty, ze kterých se získává ekonomicky využitelný prvek nebo se zpracovávají k dalšímu průmyslovému využití.

Patří sem zejména sulfidy: galenit (Pb), chalkopyrit, chalkozín, tetraedrit (Cu), sfalerit (Zn), molybdenit (Mo), antimonit (Sb) nebo cinabarit (Hg). Z ostatních skupin to jsou např. magnetit (Fe), monazit (REE), kasiterit (Sn), wolframit, scheelit (W), columbit (Nb, Ta), rutil, ilmenit (Ti).

Průmyslově se využívají např.: kaolinit, živec, korund, granát, diamant, grafit, halit, sádrovec, mastek

Tyto minerály lze získávat pouze pokud tvoří **ložiska** – nahromadění v určité geologické pozici.

Praktické činnosti při výuce minerálů

Stavba minerálů: modelování symetrie a struktur minerálů, modelování chemického složení důležitých minerálů

Fyzikální vlastnosti: experimenty se vzorky, určování barvy, vrypu, stanovení tvrdosti nebo dalších vlastností

Poznávání minerálů: vyhodnocení fyzikálních vlastností, práce se vzorky, poznávací hry, skládání hornin

Ložiskové minerály: přiřazování minerálů k již vyrobeným produktům, dvojice surovina - výrobek

Ložiska nerostných surovin a přírodní energetické zdroje

Vhodná témata ke zpracování:

- Co je nerostná surovina, základní rozdělení nerostných surovin
- Vznik ložisek nerostných surovin a jejich těžba
- Energetické nerostné suroviny a suroviny pro stavební průmysl
- Fosilní paliva – jejich vznik a způsob využití
- Obnovitelné a alternativní zdroje elektrické energie
- Druhotné nerostné suroviny, recyklace a třídění odpadu

Základní rozdělení nerostných surovin

Rudní suroviny (руды) jsou minerály nebo prvky, ze kterých je možné získat jeden nebo více kovů. Příkladem jsou magnetit (Fe), chromit (Cr), galenit (Pb, Ag, Bi), chalkopyrit (Cu), sfalerit (Zn, Cd) nebo zlato (Au).

Nerudní suroviny (nerudy) jsou prvky, minerály nebo horniny, ze kterých se získává nekovový prvek, nebo se používají přímo pro své fyzikálně-chemické vlastnosti. Příkladem je žula (kamenivo), kaolinit (keramická surovina), písek (stavební materiál), vápence (výroba vápna a cementu).

Energetické suroviny jsou všechny zdroje umožňující výrobu energie, nejčastěji ve formě elektrické. Zatímco dříve převažovaly hlavně kaustobiolity uhelné (lignit, hnědé a černé uhlí, antracit) a živičné (ropa, zemní plyn) řady, dnes mezi významné energetické suroviny počítáme také uran, větrnou energii, vodní energii, sluneční záření nebo geotermální energii.

Fosilní paliva a obnovitelné zdroje energie

Základní rozdělení energetických surovin:

- obnovitelné (voda, vítr, slunce, geotermální energie, biomasa)
- neobnovitelné (uhlí, ropa, zemní plyn, uran)

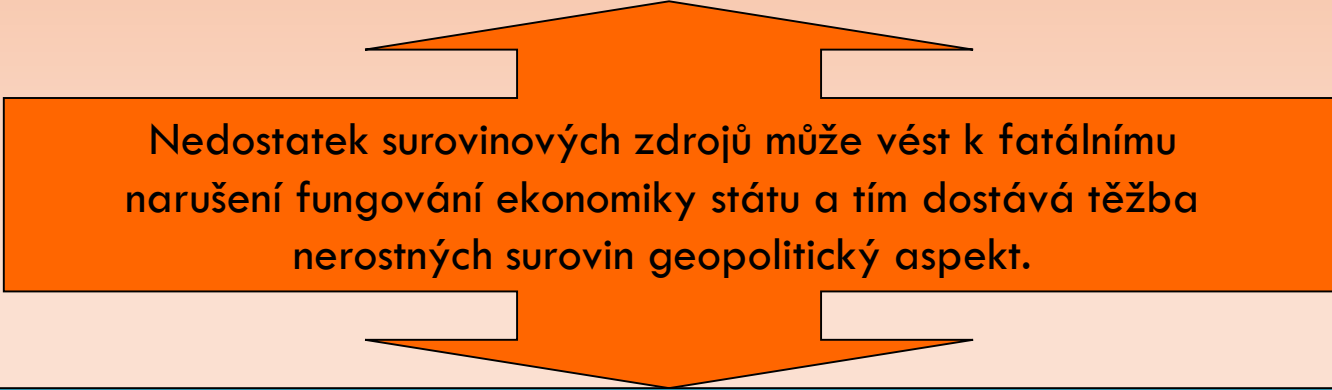
Rozdělení zdrojů elektrické energie:

- ✓ produkující CO₂ (spalování uhlí, ropy, biomasy)
- ✓ neprodukující CO₂ (uran)
- ✓ bezodpadové (fotovoltaika, vítr, voda?, geotermální)

Silné a slabé stránky obnovitelných zdrojů při současných technických možnostech.

Využívání nerostných surovin

S rostoucí populací a jejím zájmem o tzv. **trvale udržitelný rozvoj** vzrůstá i zájem o suroviny.



Nedostatek surovinových zdrojů může vést k fatálnímu narušení fungování ekonomiky státu a tím dostává těžba nerostných surovin geopolitický aspekt.

Profit z vytěžených surovin však není rovnoměrně rozložen po celé populaci naší planety.

Některé suroviny se stávají strategickými (ropa, plyn, uhlí).
Tato situace může vést a také vede ke vzniku konfliktů.

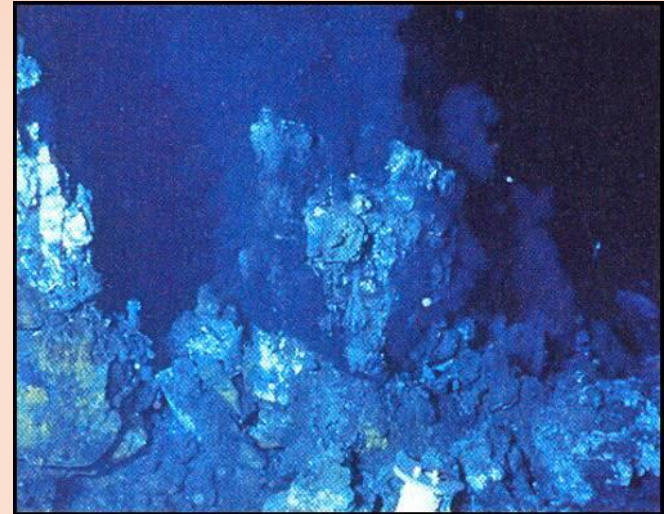
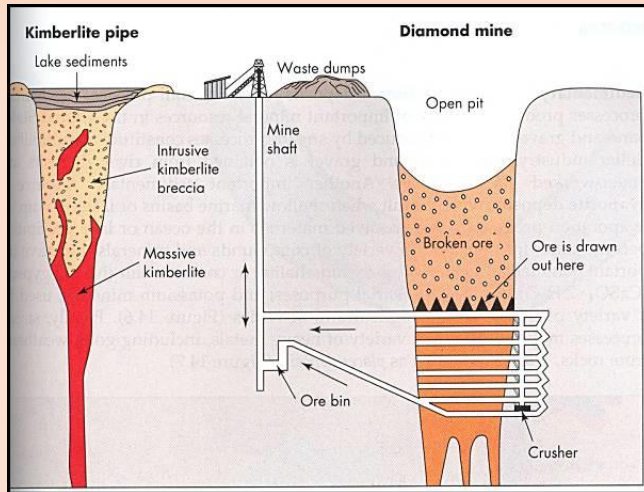
Ložiskotvorné procesy I

Magmatické procesy

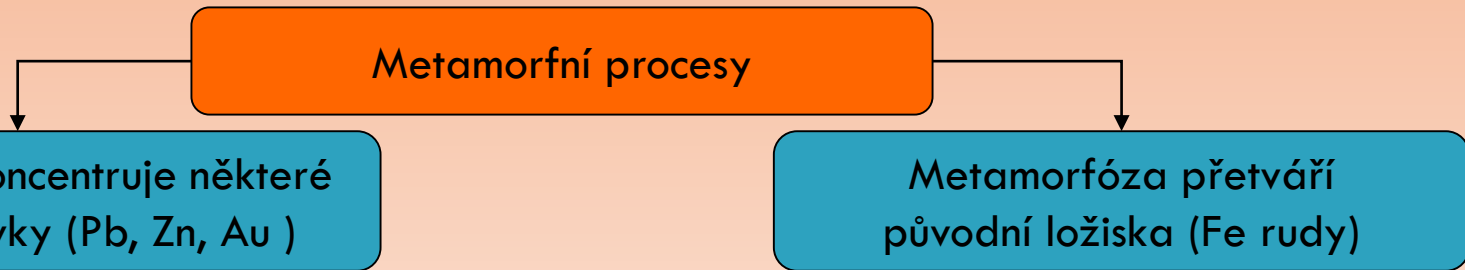
Magmatická ložiska Cu,
Ni, Pt nebo diamantů

Hydrotermální ložiska
polymetalických rud

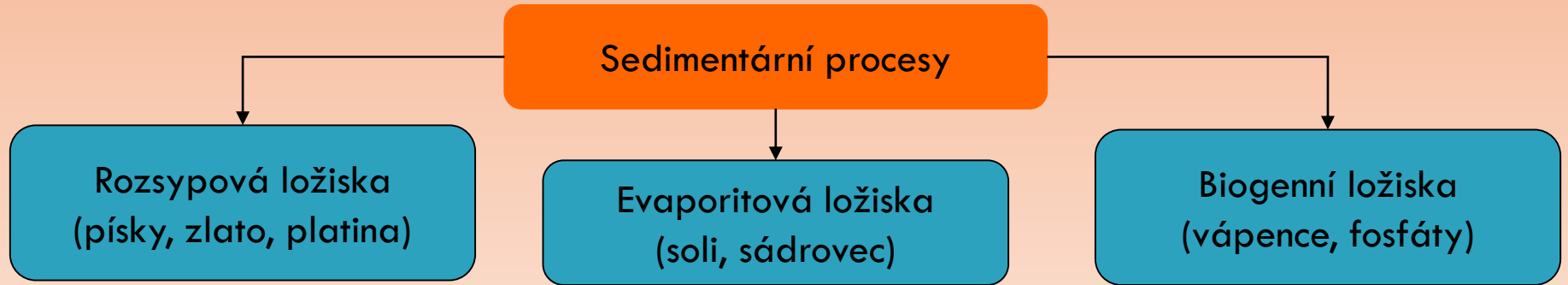
Pegmatitová ložiska,
greiseny



Ložiskotvorné procesy II



Ložiskotvorné procesy III



Objemy těžby nerostných surovin

Rozsah těžby nerostných surovin lze dokumentovat na dvou příkladech:

Průměrná spotřeba vybraných surovin na jednoho obyvatele v Evropě po dobu 70 let jeho života:

písek a štěrk	460 tun
ropa	160 tun
kámen	146 tun
hnědé uhlí	145 tun
vápenec	99 tun
sádrovec	6 tun
kamenná sůl	13 tun
hliník	1,4 tuny
měď	1 tuna, a další.

Objem některých vytěžených surovin v ČR v roce 2006:

černé uhlí	13 mil. tun
hnědé uhlí	48 mil. tun
vápenec	11 mil. tun
stavební kámen	29 mil. tun (téměř 2 milióny nákladních aut)
lignit	0,46 mil. tun
ropa	0,26 mil. tun
jíly	0,76 mil. tun

Praktické činnosti při výuce nerostných a energetických surovin

Vznik a těžba nerostných surovin: ukázky těžby, pozitivní a negativní vliv těžby na krajinu – vyhledávání na internetu, fotografie

Nerostné suroviny: poznávání nerostných surovin na vzorcích, doplňování typu surovina – produkt, přiblížení pojmu kovnatost – množství odpadu při těžbě

Zdroje energie: projektová výuka – počítání výkonu jednotlivých typů elektráren, sestavení vlastní výrobní sítě, porovnávání cen a nákladů různých elektráren

Odpady: praktické činnosti se zaměřením na správné třídění odpadu, z čeho je jaký materiál

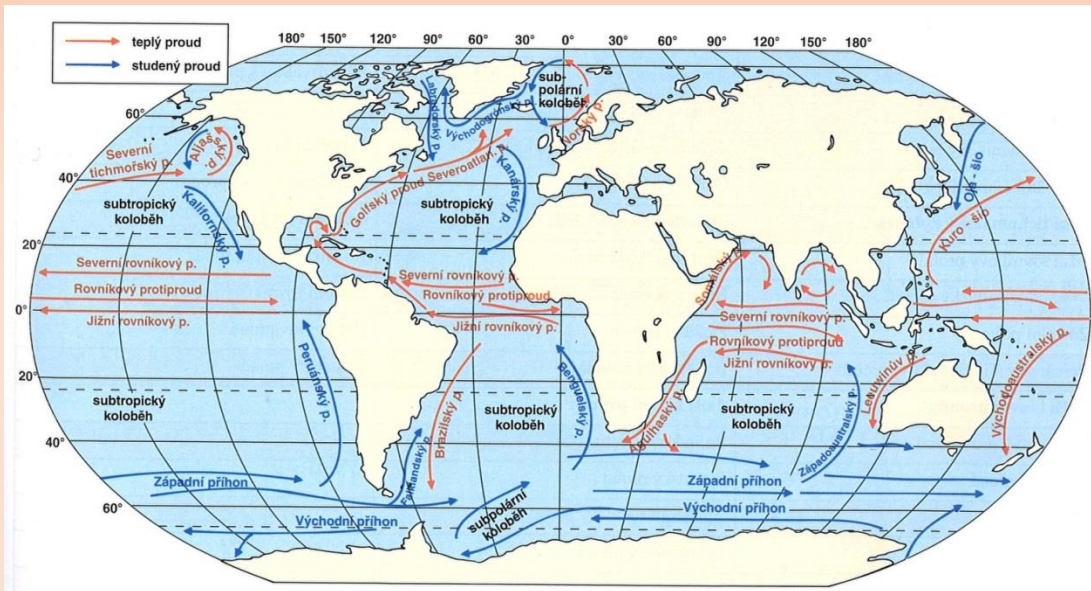
Význam atmosféry a hydrosféry v neživé přírodě

Vhodná témata ke zpracování:

- Fyzikální a chemické vlastnosti mořské vody, pohyb mořské vody
- Koloběh vody v přírodě, hydrologický cyklus
- Složení atmosféry a její význam pro živé organismy
- Vlastnosti a pohyb atmosféry, základní meteorologické jevy
- Atmosféra a hydrosféra v procesu klimatické změny

Pohyb mořské vody – mořské proudy I

Mořské proudy jsou vyvolány větrem nebo rozdíly v hustotě vody. Působí-li vzdušné proudění s dostatečnou intenzitou, vznikají *povrchové proudy*, pokud je důvodem cirkulace různá hustota vody, vznikají *hlubinné proudy*.

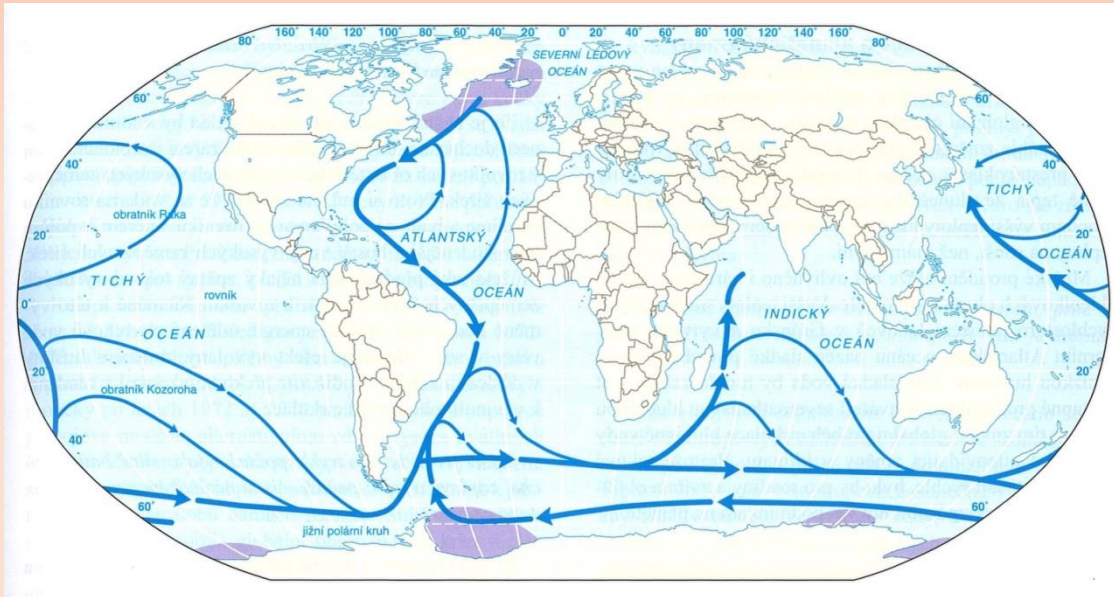


Povrchové proudy vznikají třením větru o hladinu, vodě jsou předány asi jen 2 % energie. Hlavním zdrojem tohoto pohybu je SV (resp. JV) *proudění pasátů*.

Rychlost pohybu povrchových proudů počítáme v km za hodinu.

Pohyb mořské vody – mořské proudy II

Hlubinné proudy ovlivňují asi 90 % mořské vody a jsou vyvolány rozdílnou salinitou (hustotou) mořské vody. Někdy se označují jako *termohalinní cirkulace*.



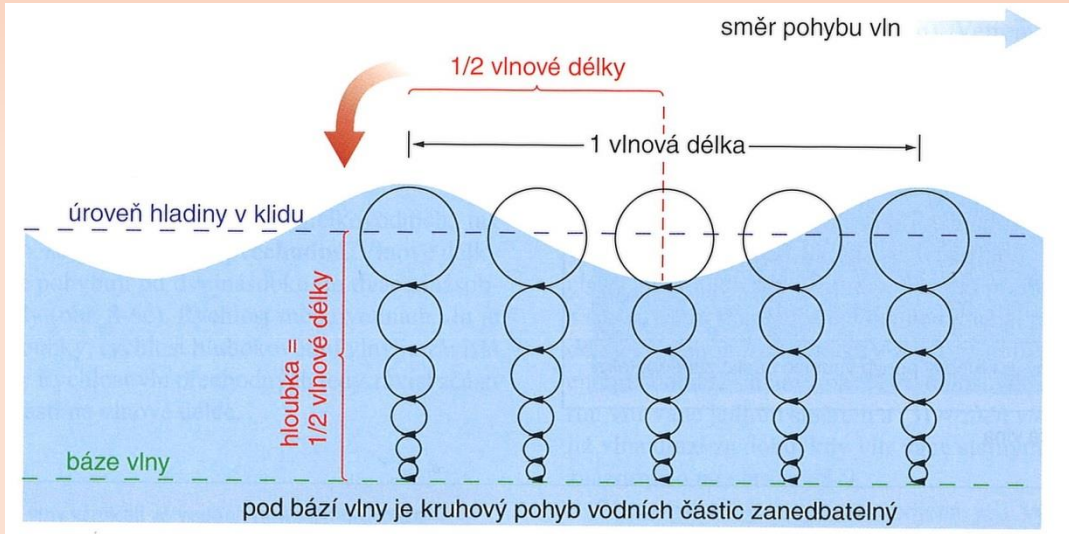
Mořská voda v polárních oblastech zamrzá, takže se zvyšuje její salinita a klesá dolů jako *sestupný proud*. V místech, kde voda naráží na nerovnost dna nebo kontinentální svah stoupá *vzestupným proudem* k hladině. Rychlost pohybu vody v hlubinných proudech je řádově první desítky kilometrů za rok.

Mořské vlnění

Energie vlnění je předávána kruhovým pohybem vln, vlastní voda zůstává na místě.

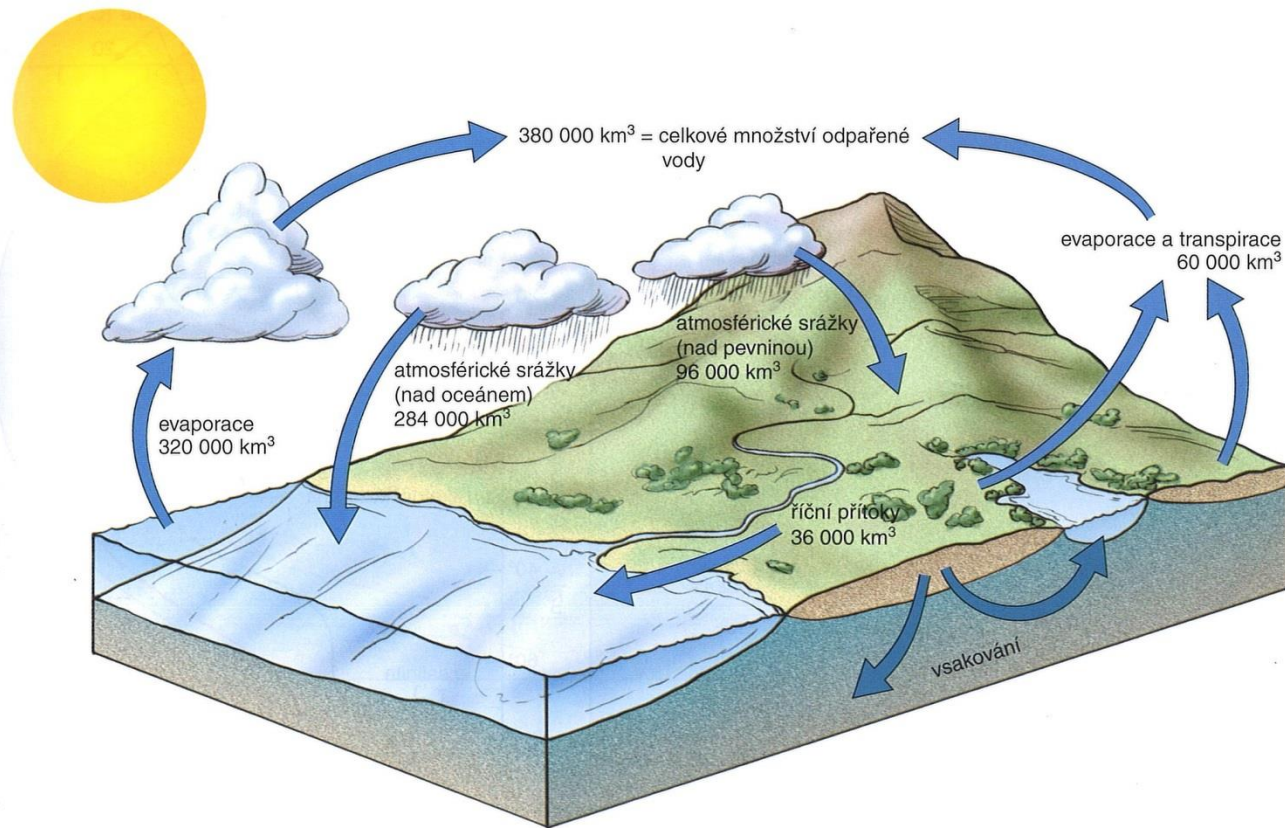
V závislosti na síle a směru větru vzniká na mořské hladině **nucené vlnění**.

Pokud vlny opustí oblast vzniku a poklesne rychlost větru, přecházejí do **volného vlnění**, které je tvořeno stejnoměrnými a symetrickými vlnami.



Poloměr kruhové dráhy odpovídá výšce vlny, směrem do hloubky kruhový pohyb vody slábne až na bázi vlny, tj. v hloubce jedné poloviny vlnové délky povrchové vlny.

Hydrologický cyklus



Složení atmosféry

Složení atmosféry odpovídá 78,08 % *dusíku*, 20,95 % *kyslíku* a 0,93 % *argonu*. Všechny ostatní plynné složky jsou obsaženy ve stopovém množství, včetně CO₂ zastoupeného 0,0409 % (409 ppm).

Troposféra je vrstva vzduchu do výšky 7 – 17 km. Je to ta část atmosféry, ve které vzniká většina meteorologických jevů a představuje asi 90 % veškeré atmosférické hmoty. Je v ní obsažena většina atmosférické vody a také pevné součástky (prach, popel, plísně, pyl, viry a další).

Stratosféra zasahuje do výšky asi 50 km nad povrchem a s rostoucí výškou roste teplota na asi -10 °C. Je to díky absorpci UV záření v ozónové vrstvě.

Mezosféra se rozkládá ve výšce zhruba 50 – 80 km nad povrchem a je ukončena mezopauzou.

Termosféra je poslední vnější vrstvou plynného obalu Země a v závislosti na intenzitě slunečního svitu a roční době se pohybuje horní hranice mezi nad 100 km.

Globální dopady vyšších teplot atmosféry

Dopad zvyšujících se teplot atmosféry v globálním měřítku může být velmi široký:

- více se ohřívá mořská voda, což negativně ovlivňuje četné vodní organismy (korály)
- teplejší oceánská voda umožňuje snazší vznik tropických cyklón
- teplejší povrch oceánů může narušit přirozený běh mořských proudů
- úbytek srážek v určitých oblastech (aridizace)
- nadbytek srážek v určitých oblastech a častější vznik povodní
- jednodušší šíření epidemií (malárie, žlutá zimnice horečka dengue)
- delší a intenzivnější vlny veder
- změny v geografickém rozšíření některých rostlinných a živočišných společenstev
- tání polárních ledových pokryvů a navyšování mořské hladiny.

Kryosféra – součást hydrosféry

Ledovce jsou nedílnou součástí hydrosféry a mají značný vliv na přirozenou regulaci klimatu planety:

- sněhové a ledové plochy mají velké albedo a odráží většinu slunečního záření (povrch planety se méně zahřívá)
- ledovce udržují hladinu světového oceánu na současné úrovni
- ochlazují oceánskou vodu, která pak účinněji rozpouští CO_2
- v ledovcích je vázáno více než 75 % pitné vody na naší planetě.

Kolik vody je v ledovcích?

Mocnost Grónského ledovce je asi 3 km a tání veškerého ledu v Arktidě by způsobilo nárůst hladiny světového oceánu o 7 m.

Antarktický ledovec má mocnost asi 4,5 km a jeho táním by světový oceán stoupl o 60 m.

Praktické činnosti při výuce atmosféry a hydrosféry

Koloběh vody: různé pokusy na hydrologický cyklus – odpařování kondenzace, vznik mlhy

Složení atmosféry: různé typy aktivit demonstrující složení atmosféry a význam skleníkových plynů

Složení mořské vody: pokusy s různou salinitou (hustotou) vody, pokusy s prouděním obarvené teplé a studené vody