

# Neživá příroda 2

## Cvičení 2

### Stavba planety Země

# Pohyby planety Země

## Jaké jsou základní pohyby planety Země?

Jeden den = 23,93 hodiny  
(v devonu 22 hodin)

Jeden rok = 365,256 dne  
(v devonu 400 dní)

Střední poloměr oběhu – 149,5 mil. km

Rychlost oběhu  $29,8 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$

Změna excentricity oběžné dráhy – perioda 100 000 let

**Sklon zemské osy:** od  $22,1^\circ$  do  $24,5^\circ$ , aktuálně  $23,5^\circ$ , perioda 41 000 let.

**Precese** – pohyb zemské osy po povrchu kužele s periodou 26 000 let.

**Nutace** – pohyb zemské osy s periodou 18,6 roku.

# Energetická bilance Země

## Jaké jsou hlavní energetické zdroje Země?

### Vnitřní energetické zdroje

Energie jádra, pláště a zemské kůry:

- energie gravitační diference
- rozpad radioaktivních prvků
- exotermní reakce
- krystalizace minerálů
- pohlcování seismických vln
- tření horninových bloků

### Geotermický stupeň

**Udává**, kolik metrů musíme klesnout, aby vzrostla teplota o  $1^{\circ}\text{C}$  (průměrně  $33\text{ m} / ^{\circ}\text{C}$ ).

### Vnější energetické zdroje

Hlavní zdroj je sluneční záření.

Solární konstanta  $1360\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ , povrch planety  $340\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ .

Při zaledněném povrchu bez atmosféry by byla průměrná teplota  $-18,6^{\circ}\text{C}$ .  
Reálně je průměrná teplota  $15^{\circ}\text{C}$ .

Hlavní skleníkové plyny: vodní pára, oxid uhličitý, metan, oxid dusný.

# Bullenův model Země

Popište schéma vnitřní stavby planety Země.

A. Zemská kůra: oceánská 6-10 km,  
kontinentální 30-40 km

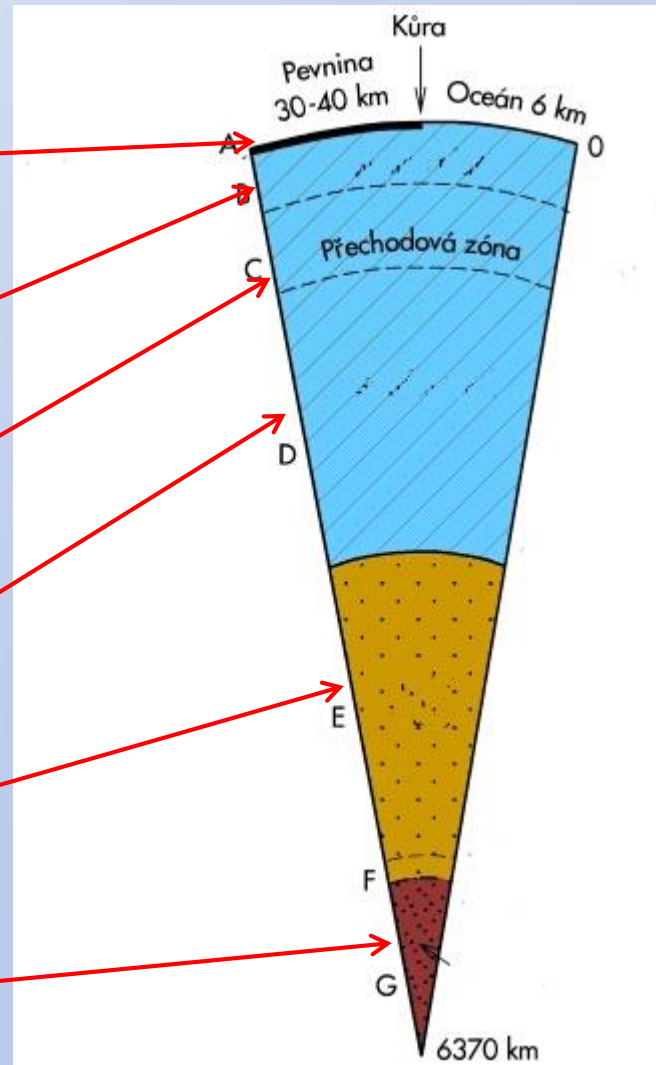
B. Svrchní plášť  
Gutenbergova vrstva 35-410 km

C. Svrchní plášť  
Golicynova vrstva 410-650 km

D. Spodní plášť  
650-2900 km

E, F. Vnější jádro (kapalný stav)  
2900-5100 km

G. Vnitřní jádro  
5100-6378 km



kontinentální  
kůra = 0,5 %  
poloměru Země

zemský plášť =  
45 % poloměru  
Země

zemské jádro =  
54,5 %  
poloměru Země  
(17 % objemu,  
34 % hmotnosti)

# Zemské jádro

## Vnitřní jádro

Horní hranice: 5 100 km

Spodní hranice: střed Země

Složení: silikáty, karbidy a oxidy železa a niklu

Hustota: až  $13,5 \text{ g.cm}^{-3}$

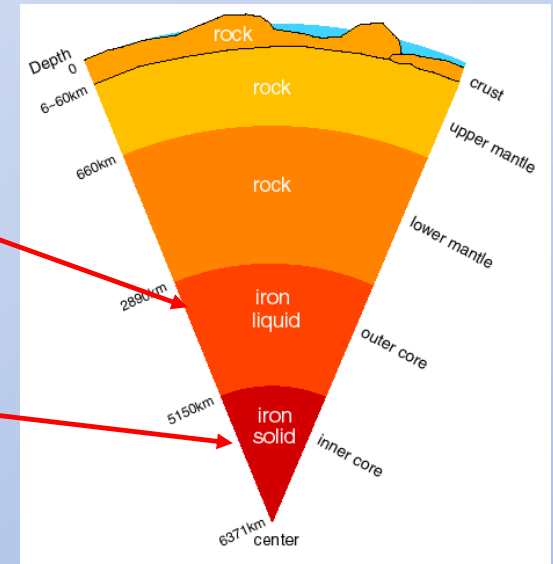
Teplota: až 7 000 K

Velmi vysoký tlak = změna ve stavbě elektronových obalů

## Vnější jádro

Vnější jádro  
2 900 – 5 100 km

Vnitřní jádro  
5 100 – 6 378 km



Horní hranice: Wiechert-Guttenbergova

diskontinuita v hloubce 2 900 km

Spodní hranice: 5 100 km

Teplota: 5 000-7 000 K

Složení: silikáty, karbidy a oxidy železa a niklu, hmota má charakter kapaliny (tavenina)

Snížení rychlosti podélných seismických vln, příčné vlny vůbec neprochází.

# Význam zemského jádra

Má zemské jádro nějaký význam pro život na povrchu?

Zdroj tepelné energie

Tepelná energie podporuje plášťovou konvekci, která uvádí do pohybu litosférické desky a tím se spouští vývoj oceánů a kontinentů na zemském povrchu.

Magnetosféra

Pohyb vysoce vodivé pevné fáze vůči žhavé kapalině generuje magnetické pole Země – magnetosféru.

**Efekt:** ochrana před vysokoenergetickými protony, elektrony a atomovými jádry.

**Zajímavost:** Severní a jižní magnetický pól nesouhlasí s póly geografickými, současná odchylka je 11,5 °. Poloha se ročně mění o 50 km. Změna polarit probíhá jednou za půl milionu let, poslední byla před 780 000 lety.

# Zemský plášť I

Spodní hranici zemského pláště tvoří Wiechert-Gutenbergova diskontinuita v hloubce 2900 km, svrchní hranici tvoří Mohorovičičova diskontinuita (MOHO) v hloubce 10-90 km.

Na základě fázových, fyzikálních a chemických rozdílů se plášť dělí na dvě části.

## Spodní zemský plášť

Spodní hranice: 2900 km = výrazná fyzikální a fázová změna

Horní hranice: 650 km, fázová a chemická změna vůči svrchnímu plášti

Fázové složení: velmi homogenní, horniny s vysokotlakými minerály se strukturou perovskitu nebo spinelu

Chemické složení: O, Si, Mg a Fe minerály

Hustota: kolem  $5,5 \text{ g.cm}^{-3}$ , prostředí pro nejrychlejší šíření seismických vln

# Zemský plášť II

## Svrchní zemský plášť

Spodní hranice: 650 km, fázová a chemická změna vůči spodnímu plášti  
Horní hranice: MOHO v hloubce 10-90 km podle typu nadložní zemské kůry  
Fázové složení: jednodušší složení pod oceánskou zemskou kůrou, komplikovanější složení pod kontinentální kůrou. Základem jsou silikátové horniny s olivínem, pyroxenem a granátem.  
Chemické složení: O, Si, Mg a Fe minerály  
Hustota: 3,3 - 5,5 g.cm<sup>-3</sup>

Do hloubky 260 km je běžné tavení hornin a vznik magmatických krbů.  
Horní část svrchního pláště tvoří astenosféra a litosféra – vysvětleno dále.  
Plášť je zdrojem endogenního tepla, probíhá v něm cirkulace hmoty, tzv. plášťová konvekce.

## Pyrolit

Plášťová hypotetická hornina, jejímž tavením vzniká bazaltová tavenina a restit odpovídající peridotitu a eklogitu.



# Litosféra, astenosféra

---

## LITOSÉRA

Litosféra je nejsvrchnější část pevných geosfér planety, rozdělená do několika různě velkých litosférických desek.

Litosférická deska zahrnuje zemskou kůru (kontinentální nebo oceánskou) a nejsvrchnější část pláště.

Mocnost litosférických desek je pod oceány kolem 100 km, pod kontinenty až 150 km.

## ASTENOSFÉRA

Astenosféra tvoří přímé podloží litosférických bloků a obsahuje četné rezervoáry roztavených hornin. Umožňuje litosférickým deskám jejich horizontální pohyb.

Astenosféra zasahuje do různých hloubkových úrovní, nejčastěji se uvádí kolem 250 km, výjimečně až 410 km.

# Zemská kůra

## Co můžete říci o zemské kůře?

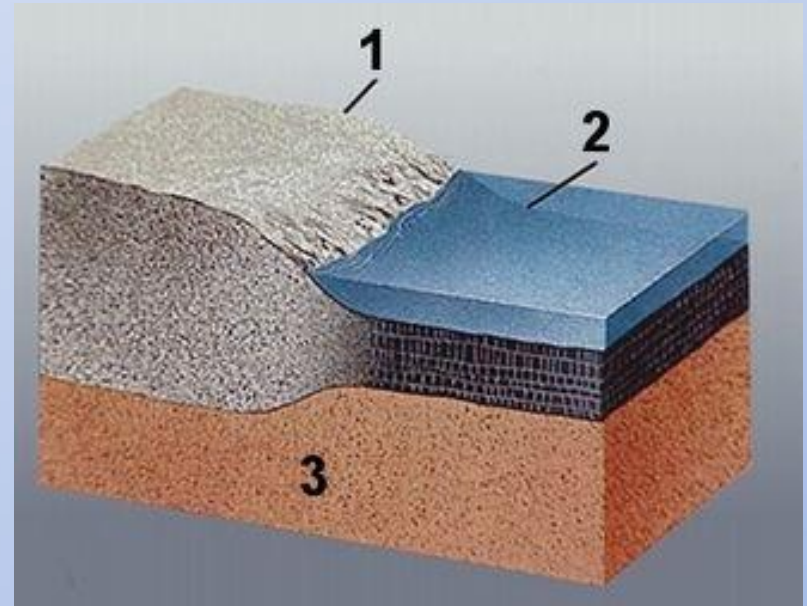
Horní hranice: zemský povrch, oceánské dno

Spodní hranice: MOHO (10-90 km)

Na pevném povrchu planety tvoří asi 0,5 % poloměru Země.

### Význam

- kůra má zásadní význam z hlediska vzniku a výskytu nerostných surovin
- zúčastňuje se procesů souvisejících s klimatem (je v kontaktu s vodou, vzduchem a biosférou)



Na základě stavby a složení se zemská kůra dělí na :

- oceánskou
- kontinentální
- přechodného typu

Asi 98 % zemské kůry je tvořeno pouhými 10 prvky (kterými?).

Zemská kůra je vystavena působení endogenních i exogenních geologických procesů.

# Oceánská zemská kůra

## Oceánská zemská kůra

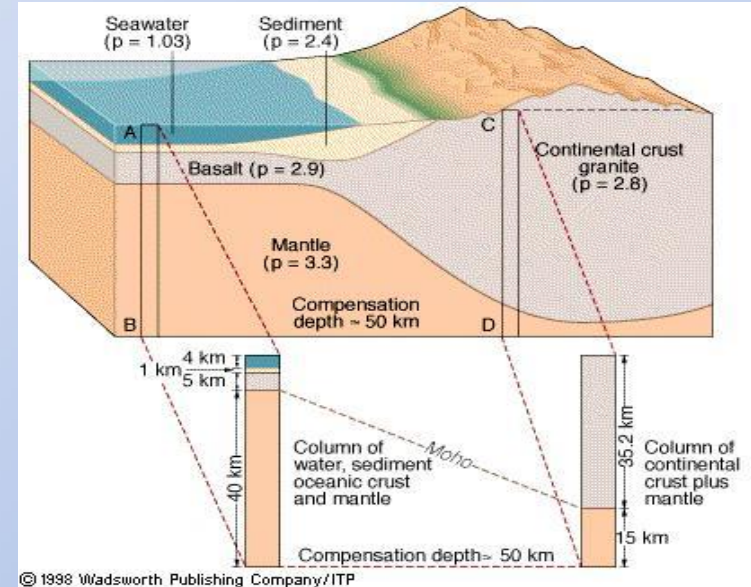
Mocnost oceánské zemské kůry je 6-10 km.

Tvoří podloží hlubokomořských plošin a středooceánských hřbetů.

Průměrná hustota je  $2,9-3,0 \text{ g.cm}^{-3}$ .

Vzniká vytavováním magmat ze svrchního pláště v oblasti středooceánských hřbetů.

Je „mladá“, nejstarší známá oceánská kůra má pouhých 165 miliónů let (jurské stáří).



Oceánská kůra má toto složení (od oceánského dna):

- Hlubokomořské sedimenty s mocností až několik set metrů (mohou i chybět). Nejčastěji vápnité sedimenty, jíly, radiolaritová bahna.
- Vrstva tholeitických bazaltů vytavených ze svrchního pláště. Typické jsou polštářové lávy a silná přeměna bazaltů působením mořské vody. Hojný je doprovod bazaltových žil.
- Spodní patro tvoří plutonické horniny typu gaber.



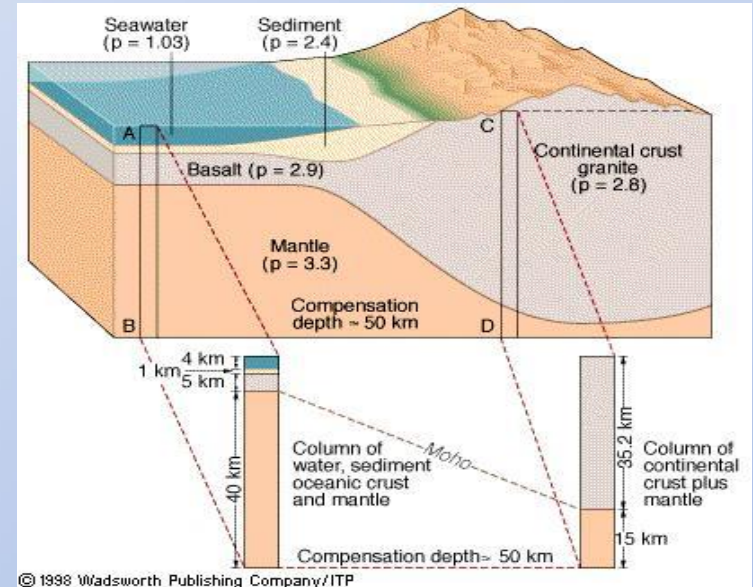
## OFIOLITY

Sekvence oceánské kůry, která může být za určitých podmínek včleněna do kontinentální kůry.

# Kontinentální zemská kůra

## Kontinentální zemská kůra

Mocnost kontinentální zemské kůry je 20-80 km. Tvoří podloží kontinentů, šelfových moří, ostrovních oblouků nebo kontinentálních svahů. Průměrná hustota je 2,7-2,8 g.cm<sup>-3</sup>. Kontinentální kůra je silně diferencovaná. Stáří kontinentální kůry je v porovnání s oceánskou vysoké, zpravidla jej počítáme ve stovkách miliónů až miliardách let (staré štíty a platformy).



Kontinentální kůra má toto složení (od povrchu):

- ❑ Kontinentální sedimenty, v pánvích s mocností až 10 km, mohou být i slabě metamorfované.
- ❑ Granitová vrstva – typická pro kontinentální kůru. Tvoří ji magmatické a metamorfované horniny kyselého nebo intermediálního složení. Spodní hranici tvoří Conradova diskontinuita.
- ❑ Bazaltová vrstva tvořená bazickými až ultrabazickými magmatickými i metamorfovanými horninami (bazalty, pyroxenické granulity).

Kontinentální kůra vznikla v opakovaných procesech vytavování, krystalizace, zvětrávání, sedimentace a metamorfózy. Má vysoký obsah Si, Ti, Al, Na a K.

# Stavba Země - shrnutí

---

Z hlediska stavby planety Země je důležité:

- Jednotlivé geosféry mají vrstevnaté uspořádání, o jejich pozici rozhoduje gravitační diferenciace
- Energetické zdroje planety jsou vnitřní a vnější; sluneční záření má pro nás zásadní význam
- Zemské jádro je nedosažitelné, ale pro život na planetě má nedocenitelný význam (magnetosféra)
- Zemský plášť je v neustálém pohybu, je zdrojem pro vytavování hornin, které známe ze zemského povrchu
- Zemská kůra se dělí na dvě velmi odlišné složky – kontinentální a oceánskou