

Fyzická geografie

Podzim 2013

Z0026/4 – pondělí 13 – 13.50, Z3

Z0026/5 – pondělí 12 – 12.50, Z3

Mgr. Ondřej Kinc

kinc@mail.muni.cz

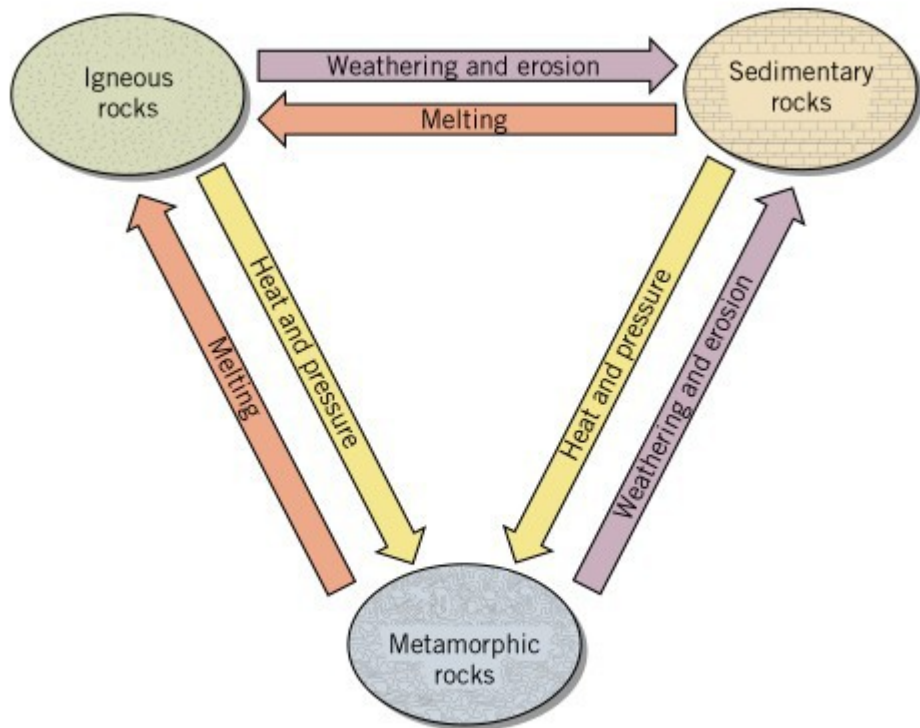
Geologický cyklus

■ *Cyklus přeměny hornin (geologický cyklus) –*

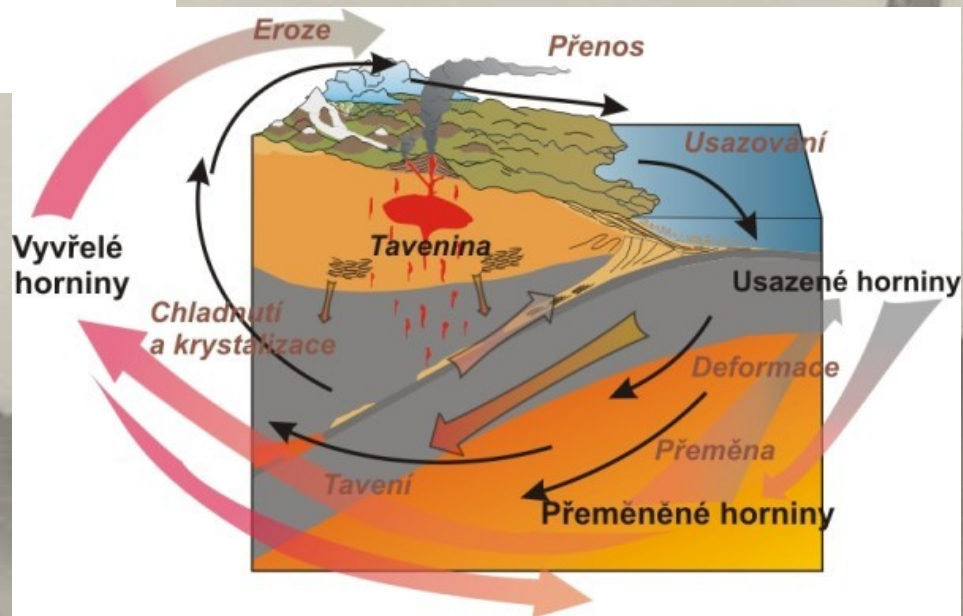
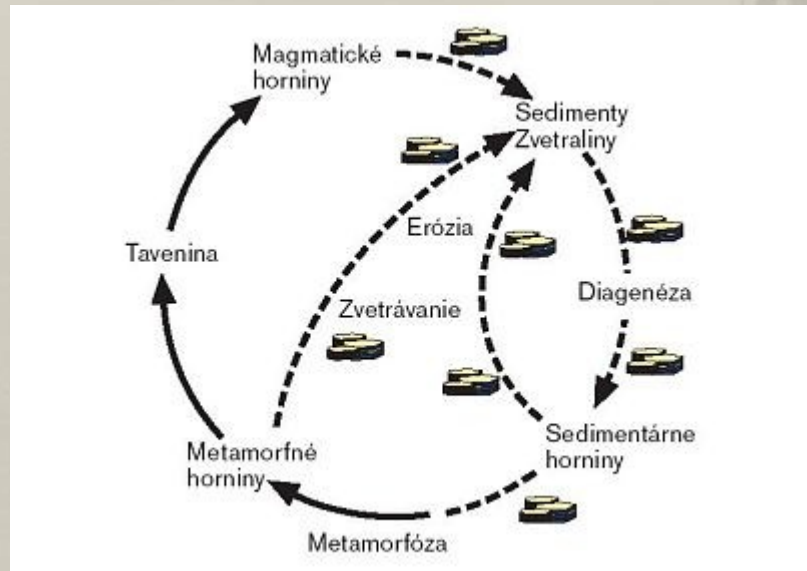


Dílčí systémy geologického cyklu:

- zemský povrch – nízké teploty a tlaky
- zemské nitro – vysoké teploty a tlaky



Copyright © John Wiley & Sons, Inc.



Horniny a minerály

MINERÁL =

HORNINA =

Způsoby tvorby hornin kůry (genetické skupiny hornin):

- vytavování ze svrchního pláště (vyvřeliny)
- rozrušování hornin na povrchu Země (sedimenty)
- metamorfóza sedimentárních a vyvřelých hornin (metamorfity)

Vyvřelé horniny

- GENEZE – utuhnutí roztaveného minerálního materiálu v kůře nebo na povrchu Země.
- SLOŽENÍ – většinou silikátové minerály.
- SILIKÁTY = sloučeniny Si a O s kovovými prvky (Al, Fe, Ca, Na, K, Mg).

Felsické (světlé, malá hustota) minerály:

- Křemen (SiO_2)
- Draselné živce (K-živce; Al, K)
- Plagioklasy (Al, Na, Ca)

Mafické (tmavé, velká hustota) minerály:

- Slídy (Al, Mg, Fe)
- Amfiboly
- Pyroxeny
- Olivín (Mg, Fe)



Křemen



Draselný živec



Plagioklas



Slída



Amfibol



Pyroxen



Olivín

Hlubinné a výlevné vyvřeliny

- *Hlubinné (intruzivní) vyvřeliny, výlevné (extruzivní) vyvřeliny (láva), žilné vyvřeliny*
- ***Pemza*** – porézní výlevná vyvřelina, ryolitového složení
- *Vulkanické sklo* – vznik extrémně rychlým tuhnutím taveniny výlevných hornin; obsidián, smolek
- *Typy intruzivních vyvřelých těles (plutony):* batolit, lakolit, peň, pravá žíla, ložní žíla, sopouch, odžilky.

<i>skupina</i>	<i>hornina</i>	<i>minerální složení</i>
hlubinné	žula	křemen, živec, slída
	diorit	plagioklas, amfibol
	gabro	plagioklas, pyroxen, olivín
	peridotit	pyroxen, olivín
výlevné	ryolit	žulové složení
	andezit	dioritové složení
	bazalt (čedič)	gabrové složení



Žula



Diorit



Gabro

Peridotit





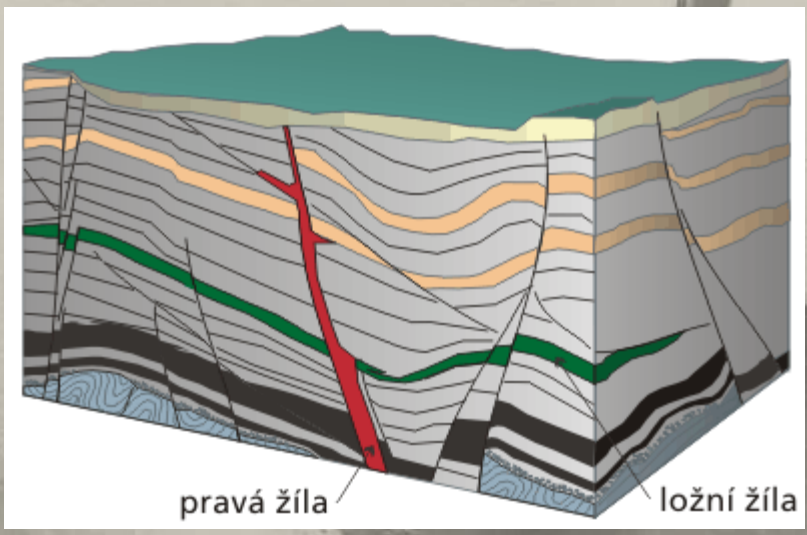
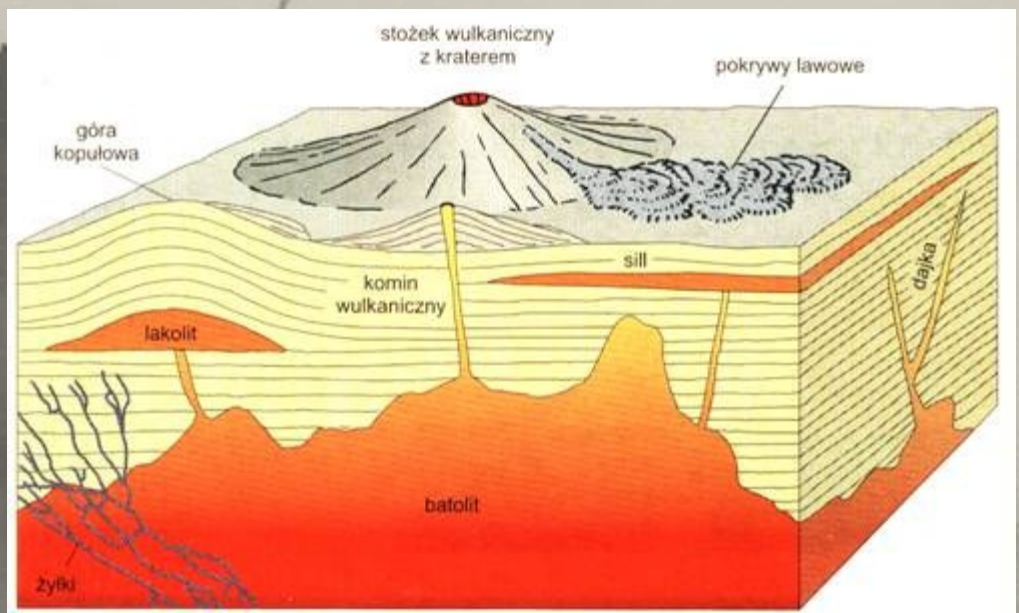
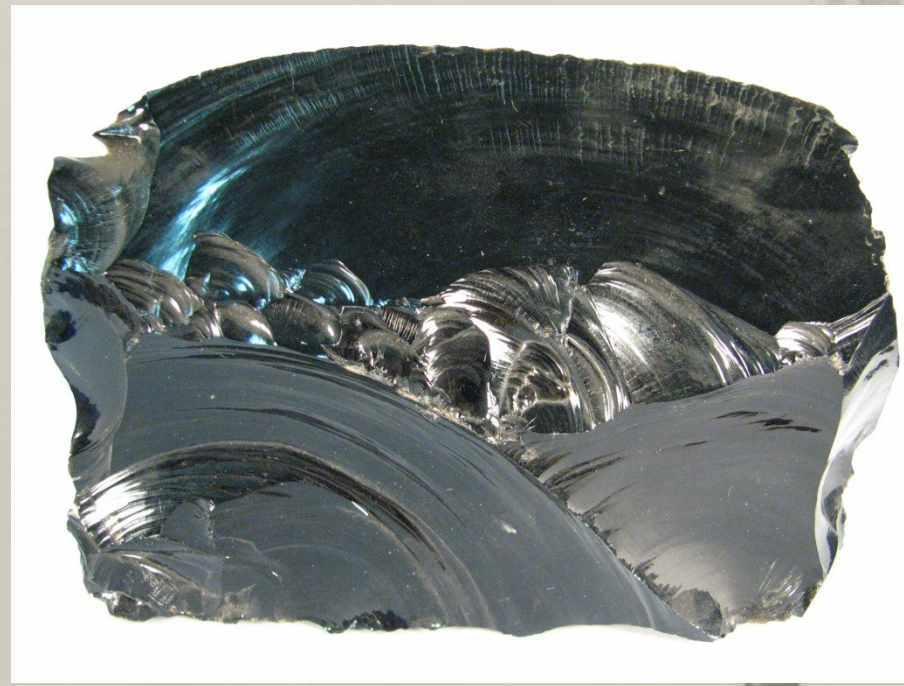
Ryolit



Andezit

Bazalt (čedič)





Sedimentární horniny

Způsoby vzniku sedimentárních hornin:

a) destrukce jiných hornin (úlomkovité [**klastické**] sedimenty)

..... → eroze → → depozice

(zdroje / minerálního materiálu: vyvřelé, metamorfované, sedimentární horniny, organická hmota)

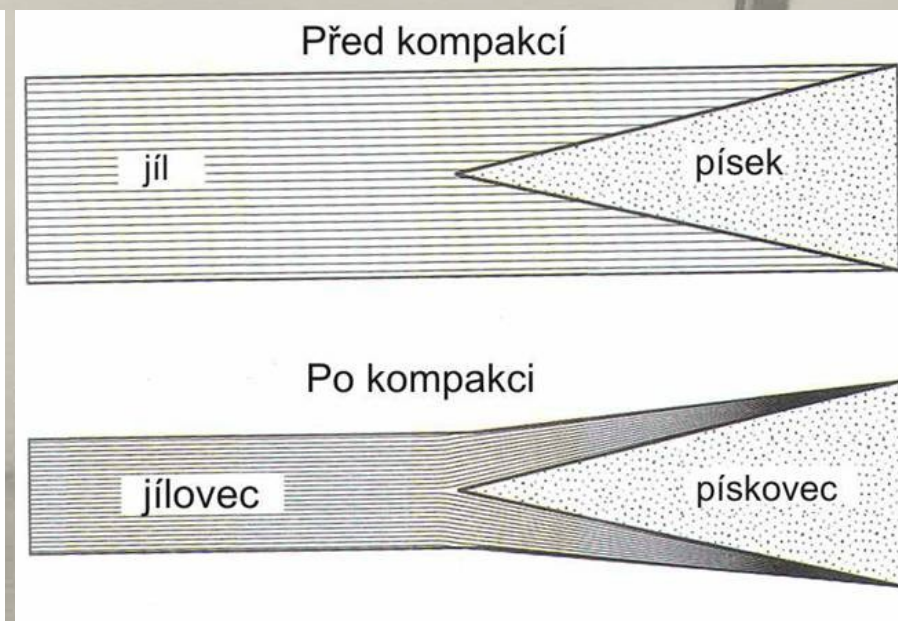
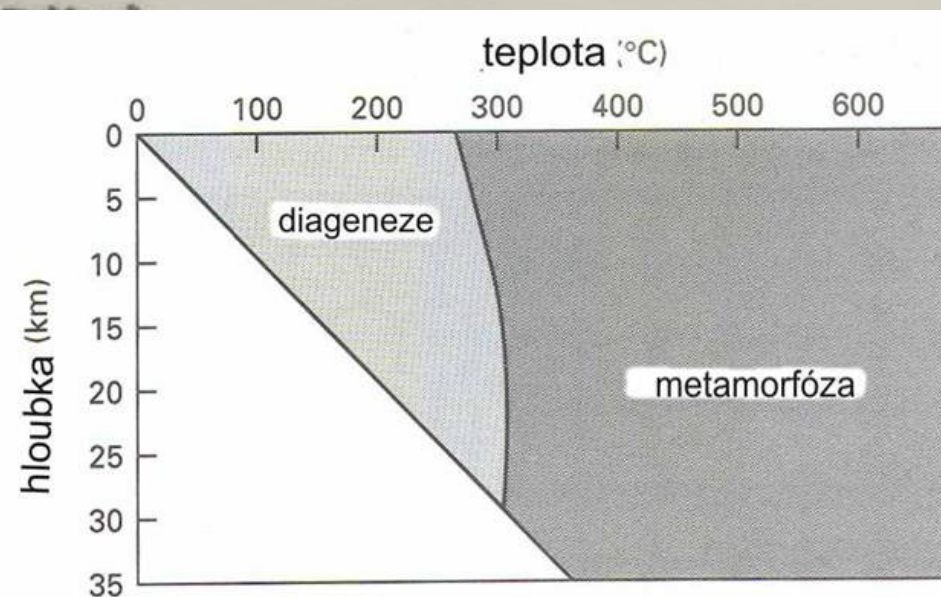
b) chemické n. biogenní vysrážení z roztoků (chemické sedimenty)

c) činnost organismů (organogenní sedimenty)

Klastické sedimentární horniny

Procesy geneze sedimentárních hornin:

- **Vytrídění** (důsledek transportu úlomků)
- **Diagenese** – kompakce + cementace (přeměna nesoudržných hornin v pevné skalní horniny)



Skupiny klastických sedimentů (klasifikační kritérium – zrnitost):

- (> 2 mm)
- psamitické (..... – mm)
- (0,01 – 0,1 mm)
-

Psefity
> 2 mm

slepenec



štěrk



brekcie

Psamity
0,1 – 2 mm

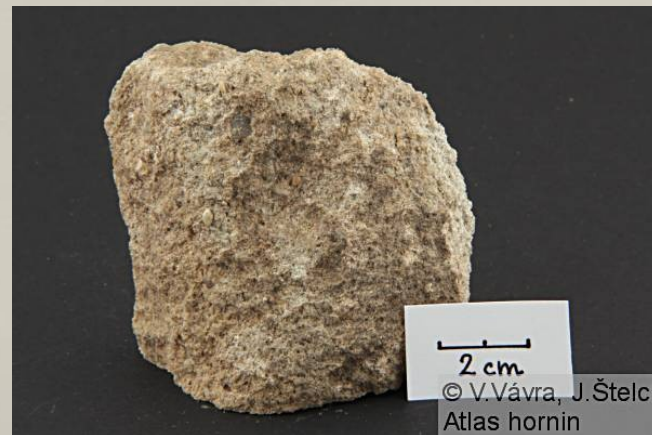


písek

pískovec



arkóza



droba



křemenec



Aleurity

0,01 – 0,1 mm



spraš



prachovec



Pelity
< 0,01 mm



jíl

jílovec

jílovitá břidlice



Chemické a organické sedimentární horniny

SILICITY	ALLITY	KARBONÁTY	EVAPORITY	KAUSTOBIOLITY
gejzírít	laterit	travertin	kamenná sůl	rašelina
limnokvarcit	bauxit	sintr	sádrovec	hnědé, černé uhlí
diatomit		vápenec	anhydrit	antracit
spongolit		křída		zemní plyn
radiolarit		dolomit		ropa
buližník		slín, slínovec		zemní vosk
rohovec		opuka		asfalt

Silicity



rohovec



limnokvarcit



© geology.com

buližník



diatomit

Allity



bauxit



laterit

Karbonáty



vápenec



dolomit



opuka



travertin

Evapority



kamenná sůl

sádrovec



anhydrit



Uhelná řada

Kaustobiolity

Živičná řada



ropa

rašelina



antracit



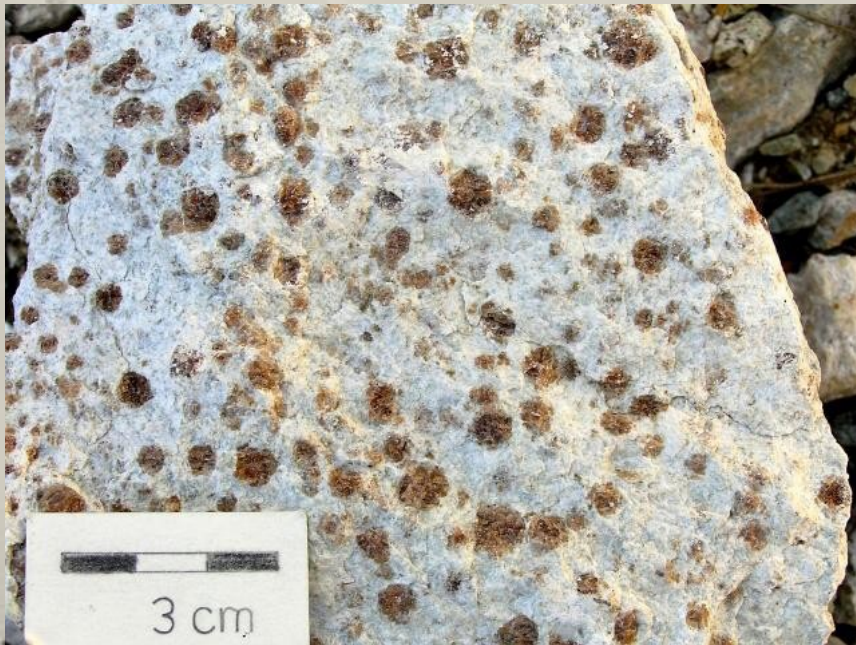
asfalt

Metamorfované horniny

- **Metamorfóza** = proces kterým se horniny v zemské kůře pod úrovní zóny zvětrávání přizpůsobují stavbou a minerálním složením odlišným chemicko-fyzikálním podmínkám
- **Izofázová metamorfóza** – minerály v původní hornině se chemicky nemění a dochází pouze k jejich překrystalování;
alofázová metamorfóza – dochází k tvorbě nových minerálů
- **Kontaktní metamorfóza** – nastává na styku starších hornin s tuhoucím magmatem jak ve větší hloubce, tak na zemském povrchu; faktory metamorfózy: teplota a tlak
- **Regionální metamorfóza** – postihuje různorodé komplexy hornin na velkých územích; faktory metamorfózy – teplota, tlak, chemická aktivita plynů, par a roztoků

Druh metamorfózy	Původní horniny	Příslušné metamorfity
kontaktní	pelity	kontaktní břidlice a rohovce
	slíinité horniny	erlány, porcelanity
regionální	pelity	fylity, svory, pararuly
	pískovce, křemence	kvarcity
	vápence, dolomity	mramory
	bazické vyvřeliny	amfibolity, eklogity
	peridotity	hadce
	kyselé až neutrální vyvřeliny	ortoruly, granulity

Kontaktní metamorfóza



erlán



kontaktní břidlice



porcelanit

Regionální metamorfóza



svor



mramor



amfibolit



hadec

Geologická časová škála

- **Eonotém** – *Kryptozoikum* = období bez života, *Fanerozoikum* = období s živými organizmy (kambrium až dnešek)
- **Éra** – *Azoikum* a *Proterozoikum* (= Prekambrium 3,8 mld. – 570 mil. let BP), *Paleozoikum* (570 – 225 mil. let BP), *Mesozoikum* (225 – 65 mil. let BP) a *Kenozoikum* (65 – 0 mil. let BP)
- **Perioda** – Paleozoikum (*Kambrium, Ordovik, Silur, Devon, Karbon, Perm*), Mesozoikum (*Trias, Jura, Křída*), Kenozoikum (*Terciér, Kvartér*).
- **Epocha** – každá perioda obsahuje zpravidla 2 až 3 epochy, typicky: spodní, střední a svrchní
- **Věk** – časové zařazení hornin v regionálním měřítku
- **Zóna** (chronozóna) – vymezení na základě období největšího rozvoje jednoho druhu organismu nebo skupiny organismů

GEOLOGIC TIME SCALE

EON ERA	PERIOD	EPOCH	Present		
Phanerozoic	Cenozoic	Quaternary	Holocene	Present	
			Pleistocene	0.01	
		Tertiary	Neogene	Pliocene	1.6
				Miocene	5.3
			Paleogene	Oligocene	23.7
				Eocene	36.6
	Mesozoic	Cretaceous		66.4	
			Jurassic	144	
			Triassic	206	
	Paleozoic	Permian		245	
				286	
		Carboniferous	Pennsylvanian	320	
			Mississippian	360	
Devonian			360		
			408		
			436		
Silurian		436			
		505			
Cambrian		570			
		570			
Precambrian	Proterozoic		2500		
	Archean		3800		
	Hadean		4550		

Age in millions of years before present



INTERNATIONAL STRATIGRAPHIC CHART

International Commission on Stratigraphy



Epoch	Engham	System	Series	Stage	Age	GSSP	
Phanerozoic	Cenozoic	Quaternary	Holocene				
		Tertiary	Neogene	Pliocene	Upper	0.0117	
					"Ionian"	0.128	
			Paleogene	Eocene	Calabrian	0.781	
					Gelasian	1.808	
	Mesozoic	Neogene	Pliocene	Placenzian	2.588		
				Zanclean	3.600		
				Miocene	5.332		
		Paleogene	Oligocene	Messinian	7.248		
				Tortonian	11.606		
			Eocene	Serravalian	13.82		
				Langhian	15.97		
Paleozoic	Permian	Oligocene	Aquitanian	20.43			
			Chattian	25.03			
	Carboniferous	Eocene	Rupelian	26.4 ± 0.1			
			Priabonian	33.9 ± 0.1			
	Devonian	Eocene	Barfleurian	37.2 ± 0.1			
			Lutetian	40.4 ± 0.2			
		Ypresian	48.6 ± 0.2				
Silurian	Paleocene	Thamesian	55.8 ± 0.2				
		Danian	58.7 ± 0.2				
	Ordovician	Massichian	65.5 ± 0.3				
		Rupelian	70.6 ± 0.6				
Cambrian	Upper	Campanian	85.5 ± 0.7				
		Santonian	85.6 ± 0.7				
Mesozoic	Cretaceous	Upper	Coniacian	88.6			
			Turonian	93.6 ± 0.8			
		Lower	Cenomanian	98.6 ± 0.9			
			Albian	112.0 ± 1.0			
			Apertian	125.0 ± 1.0			
			Barremian	130.0 ± 1.5			
	Paleozoic	Permian	Oligocene	Hauterivian	133.9		
				Valanginian	140.2 ± 0.0		
		Triassic	Eocene	Berriasian	145.5 ± 0.0		
		Mesozoic	Jurassic	Lower	Massichian		
					Rupelian		
			Triassic	Eocene	Campanian		
Lutetian							
Ypresian							

Epoch	Engham	System	Series	Stage	Age	GSSP	
Phanerozoic	Mesozoic	Jurassic	Upper	Tithonian	145.5 ± 0.0		
				Kimmeridgian	150.8 ± 0.0		
		Lower	Oxfordian	~ 155.6			
			Callovian	161.2 ± 0.0			
			Bathonian	164.7 ± 0.0			
			Bajocian	167.7 ± 0.5			
	Paleozoic	Permian	Oligocene	Aalenian	171.6 ± 0.0		
				Toarcian	175.6 ± 0.0		
		Triassic	Eocene	Pfennschiefer	183.0 ± 1.5		
				Sinemurian	189.6 ± 1.5		
		Mesozoic	Jurassic	Lower	Hecangiian	196.5 ± 1.0	
					Rhaetian	199.6 ± 0.6	
					Norian	203.6 ± 1.5	
Paleozoic	Permian	Eocene	Carlinian	216.5 ± 0.0			
			Ladinian	~ 226.7			
	Triassic	Eocene	Anisian	237.0 ± 0.0			
			Olenekian	~ 245.9			
			Induan	~ 249.5			
Paleozoic	Permian	Oligocene	Changhsingian	251.0 ± 0.4			
			Wuchiapingian	253.6 ± 0.7			
	Triassic	Eocene	Wuchiapingian	260.4 ± 0.7			
			Capitanian	265.8 ± 0.7			
	Mesozoic	Jurassic	Lower	Wordian	266.0 ± 0.7		
				Roadian	270.6 ± 0.7		
				Kungurian	275.6 ± 0.7		
Paleozoic	Permian	Eocene	Artinskian	284.4 ± 0.7			
			Sailmarian	284.6 ± 0.8			
	Triassic	Eocene	Asselian	289.0 ± 0.8			
			Kasimovian	303.4 ± 0.9			
			Moscovian	311.7 ± 1.1			
Mesozoic	Jurassic	Lower	Berskhirian	316.1 ± 1.3			
			Visean	345.3 ± 2.1			
Paleozoic	Permian	Eocene	Tournaisian	352.2 ± 2.5			

Epoch	Engham	System	Series	Stage	Age	GSSP	
Phanerozoic	Paleozoic	Devonian	Upper	Famennian	369.2 ± 2.8		
				Frasnian	374.5 ± 2.6		
		Lower	Givetian	385.3 ± 2.8			
			Eifelian	391.8 ± 2.7			
			Emasian	397.5 ± 2.7			
			Pragian	407.0 ± 2.8			
	Silurian	Oligocene	Pridoli	Lochkovian	411.2 ± 2.8		
					416.0 ± 2.8		
		Mesozoic	Jurassic	Lower	Ludfordian	418.7 ± 2.7	
					Ladlow	421.3 ± 2.6	
		Paleozoic	Devonian	Upper	Goniatite	422.9 ± 2.5	
					Homertian	428.2 ± 2.4	
					Wenlock	428.2 ± 2.4	
Paleozoic	Permian	Eocene	Homertian	436.0 ± 1.9			
			Stedjevoan	438.2 ± 2.3			
	Triassic	Eocene	Telychian	439.0 ± 1.8			
			Aeronian	439.0 ± 1.8			
			Rhuddanian	443.7 ± 1.5			
Paleozoic	Permian	Eocene	Himantian	445.6 ± 1.5			
			Katian	445.6 ± 1.5			
	Triassic	Eocene	Sandbian	452.8 ± 1.8			
			Darwinian	460.9 ± 1.6			
	Mesozoic	Jurassic	Lower	Dapingian	463.1 ± 1.6		
				Floian	471.8 ± 1.8		
				Tremadocian	478.6 ± 1.7		
Paleozoic	Permian	Eocene	Stage 10	483.3 ± 1.7			
			Stage 9	~ 492*			
	Triassic	Eocene	Palbian	~ 496*			
			Guathangian	~ 499			
			Guathangian	~ 503			
Mesozoic	Jurassic	Lower	Series 3	Drumian	~ 506.5		
			Series 2	Stage 6	~ 510*		
Paleozoic	Permian	Eocene	Series 2	Stage 4	~ 515*		
			Series 1	Stage 3	~ 521*		
Mesozoic	Jurassic	Lower	Terreneuvian	~ 528*			
			Fortunian	542.0 ± 1.0			

This chart was drafted by Gabi Ogg. Intra Cambrian unit ages with * are informal, and awaiting ratified definitions. Copyright © 2009 International Commission on Stratigraphy

Epoch	Engham	System	Series	Age	GSSP	
Precambrian	Proterozoic	Neoproterozoic	Ediacaran	542		
				542		
		Mesoproterozoic	Stenian	1000		
				1200		
			Paleoproterozoic	Ectasian	1400	
				Calymnian	1600	
	Archean	Neoproterozoic	Orosirian	1800		
			Rhyacian	2050		
		Mesoproterozoic	Siderian	2300		
	Hadean (informal)	Neoproterozoic	2800			
			3200			
		Archean	3600			
			4000			
Hadean (informal)	4550					
	4600					

Subdivisions of the global geologic record are formally defined by their lower boundary. Each unit of the Phanerozoic (~542 Ma to Present) and the base of the Ediacaran are defined by a basal Global Boundary Stratotype Section and Point (GSSP), whereas Precambrian units are formally subdivided by absolute age (Global Standard Stratigraphic Age, GSSA). Details of each GSSP are posted on the ICS website (www.stratigraphy.org).

Numerical ages of the unit boundaries in the Phanerozoic are subject to revision. Some stages within the Cambrian will be formally named upon international agreement on their GSSP limits. Most sub-Series boundaries (e.g., Middle and Upper Aptian) are not formally defined.

Colors are according to the Commission for the Geological Map of the World (www.cgmw.org). The listed numerical ages are from 'A Geologic Time Scale 2004', by F.M. Gradstein, J.G. Ogg, A.G. Smith, et al. (2004; Cambridge University Press) and 'The Concise Geologic Time Scale' by J.G. Ogg, G. Ogg and F.M. Gradstein (2008).