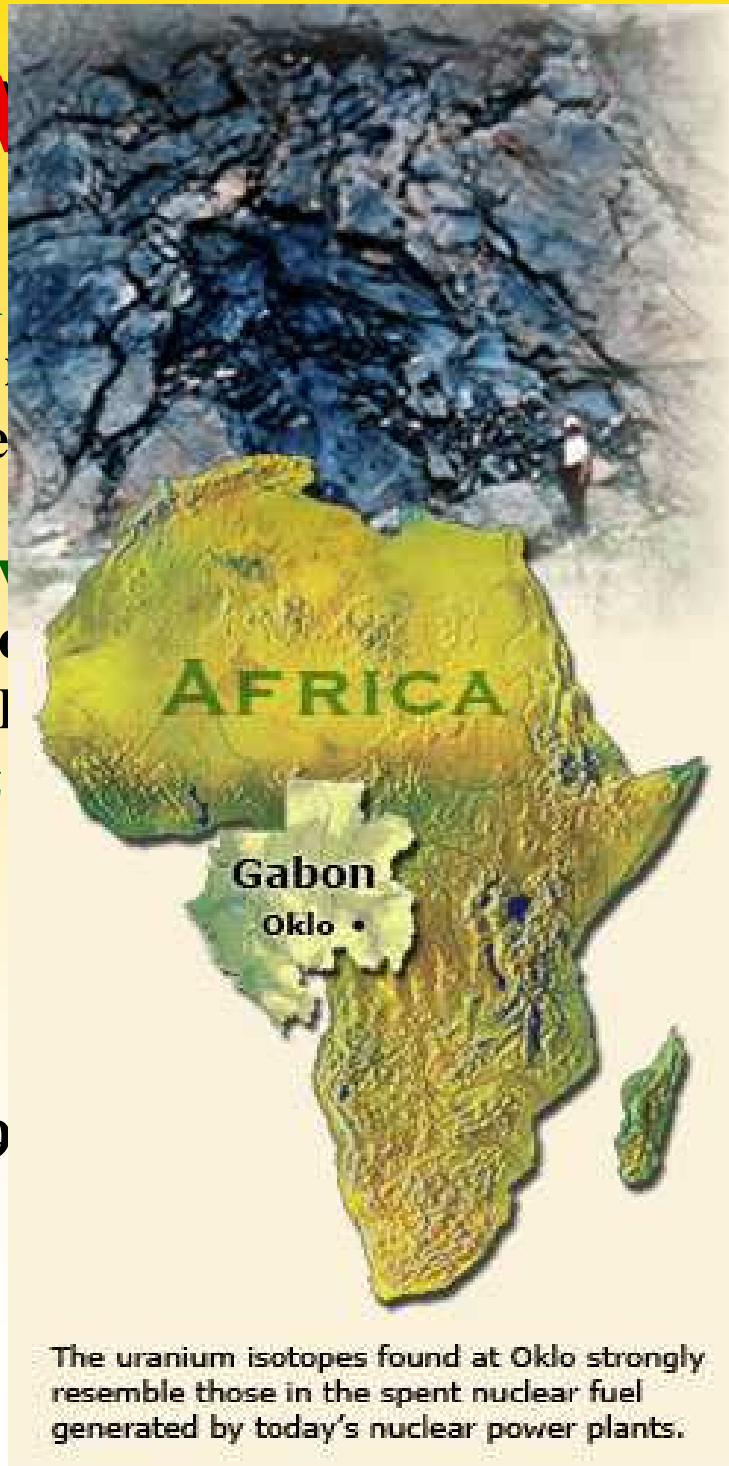


ŽIVOTA NA ZEMI

- **Problém**
- × hodnocení
- **Vznik života**
- **pravděpodobnost vzniku života předka (10⁻¹⁰)**
- **kritika z**

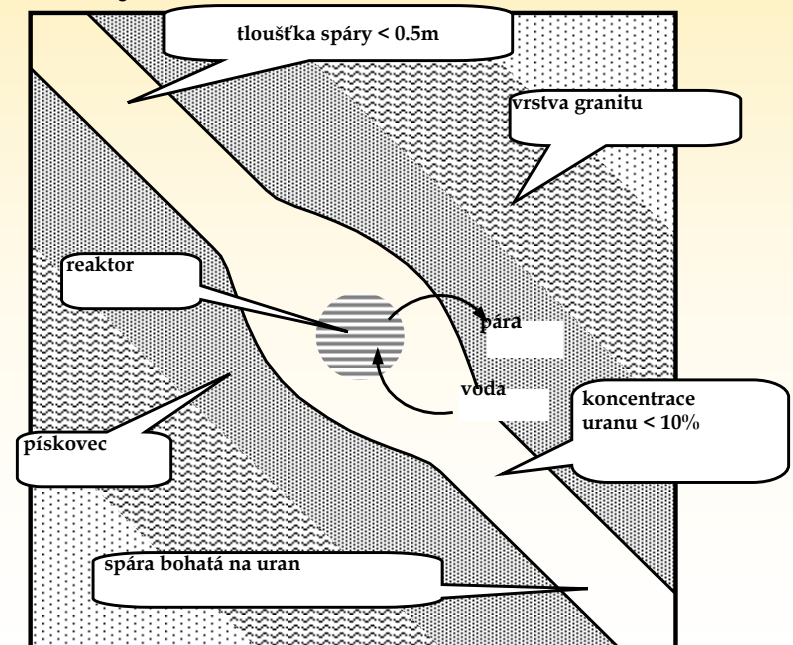
Definice

Muller (1984)

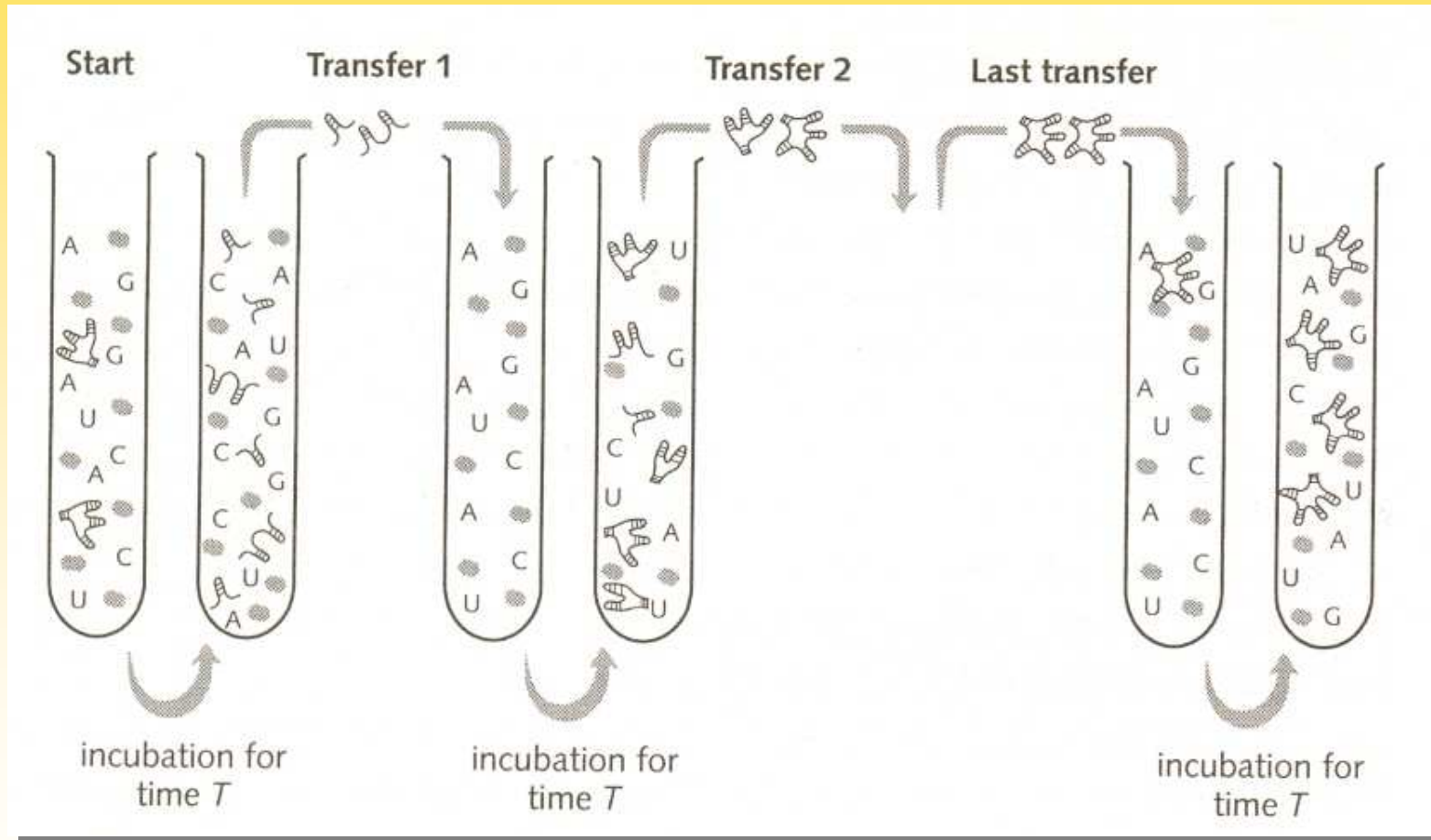


rátkodobá výhoda, nebo náhoda,
a
lu, z hlediska **dlouhodobých důsledků**

řešení příliš nepomůže
lnešní organismy potomky **jediného**
atd.)
edokázal vytvořit život ve zkumavce

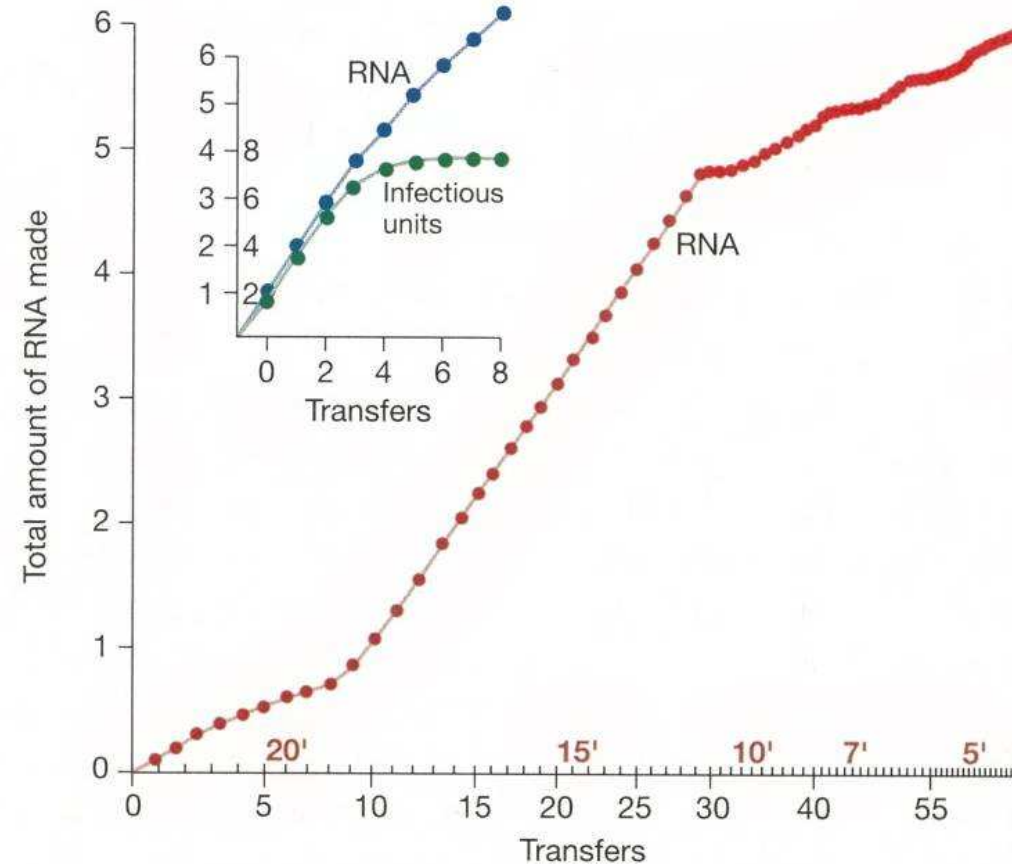


1970 Sol Spiegelman: **evoluce RNA ve zkumavce**
RNA, nukleotidy, RNA replikáza (Q β) \rightarrow evoluce



Spiegelmanův experiment nevysvětluje vznik života

Figure 14.3 Sol Spiegelman's experiment with Q_{β} RNA The graphs show the accumulation of Q_{β} RNA over many serial transfers from one test tube to another. In each test tube, a small amount of Q_{β} RNA from the previous tube is mixed with some purified Q_{β} replicase protein and the four ribonucleotide triphosphates, incubated for the length of time indicated on the x-axis, and then transferred to a new tube containing fresh replicase and nucleotides. After the fourth transfer, the RNA had evolved a new phenotype in that it could no longer infect *E. coli* bacteria (inset). The RNA from the 74th transfer had evolved a base composition that was about 5% different from the original Q_{β} RNA and was only 17% the length of the original Q_{β} RNA. From Fig. 1, p. 219, in Mills et al. (1967). Reprinted by permission of the author.



⇒ metabolismus

Klíčové evoluční momenty:

- 1. vznik replikátorů**
- 2. kompartmentace replikátorů**
- 3. vznik chromozomů**
- 4. vznik DNA a genetického kódu**
- 5. vznik eukaryot**
- 6. vznik pohlaví**
- 7. mnohobuněčnost**
- 8. society**
- 9. vznik jazyka**

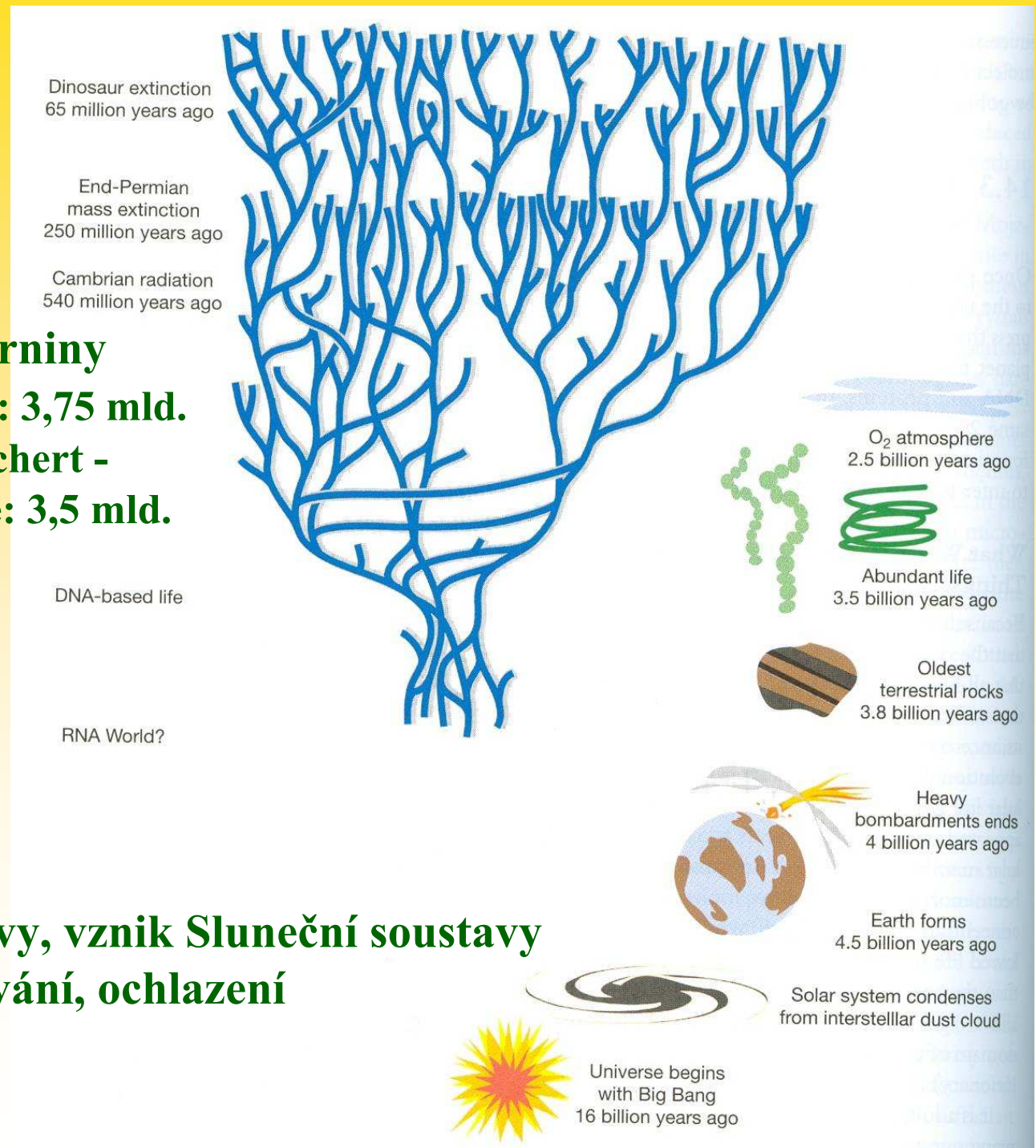
- 1) jednoduché organické sloučeniny mohou vzniknout z anorganických**
- 2) katalytické vlastnosti replikátorů včetně autoreplikace**
- 3) přírodní výběr v neživých systémech replikátorů**
- 4) lipidové membrány mohou vzniknout spontánně**
- 5) evoluce proteinových enzymů (genetický kód)**

- **3,5-3,8 mld.: nejstarší horniny**
 - formace Isua, JZ Grónsko: 3,75 mld.
 - Warrawoona chert, Apex chert - Pilbara Range, Z Austrálie: 3,5 mld.



mikrofosilie

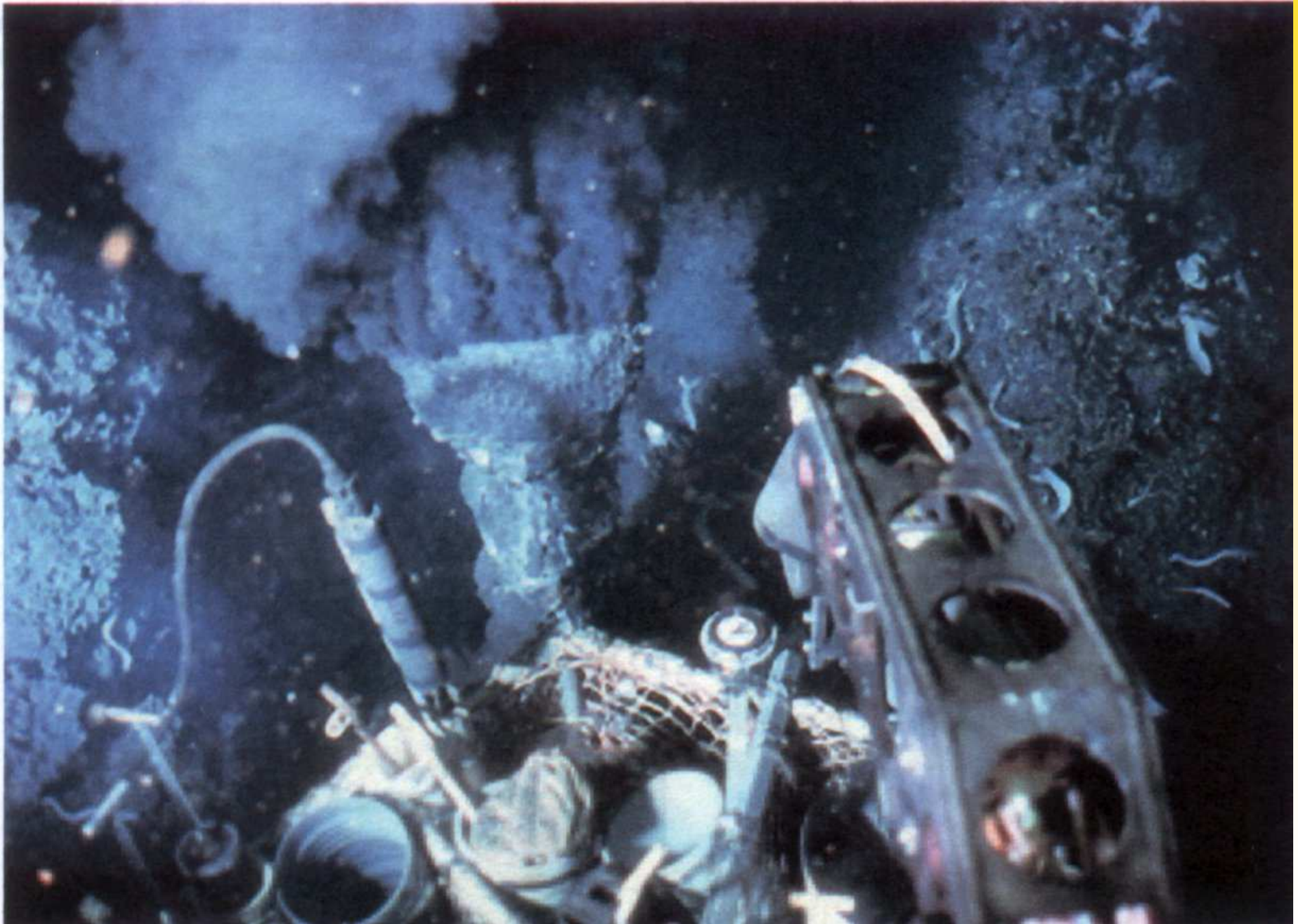
- **ca. 14 mld.: „Velký třesk“**
- **4,55 mld: výbuch supernovy, vznik Sluneční soustavy**
- **4,2 mld: konec bombardování, ochlazení**



Kde vznikl život?

Vznik života

- A
- I
-
- m
- k



have directed the formation of other biological structures, such as cell membranes.

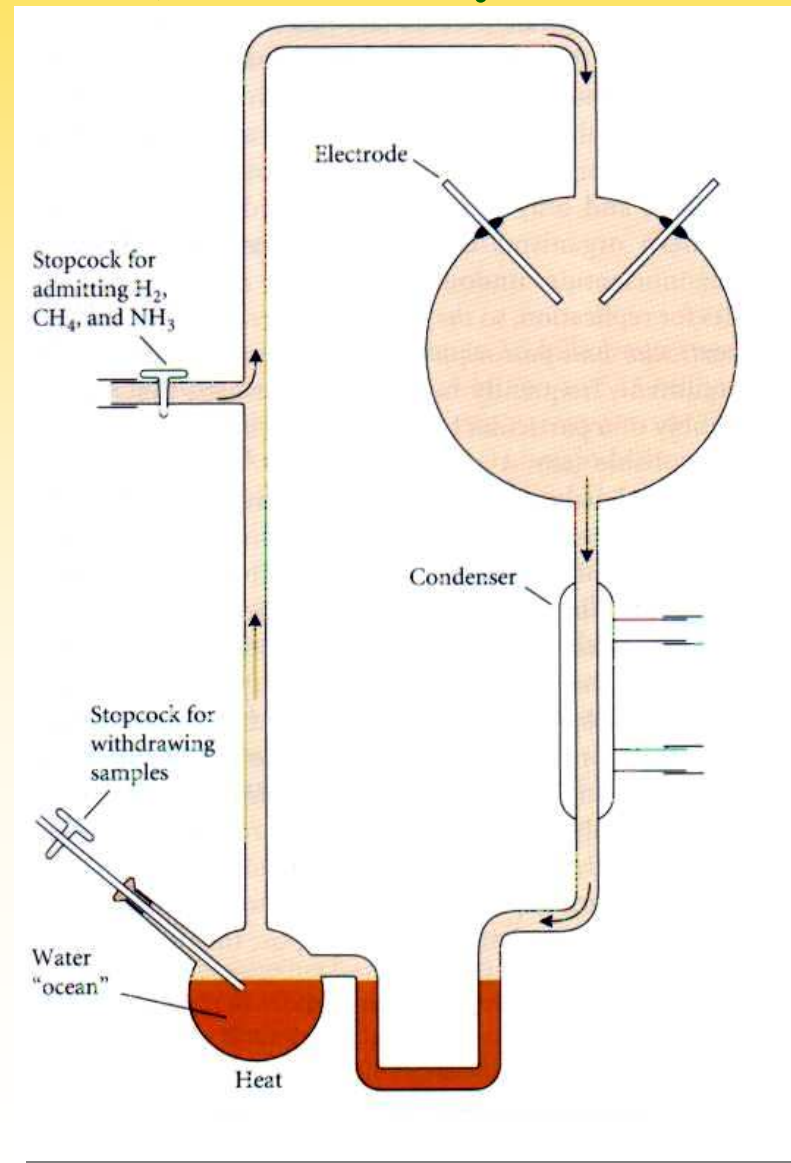
Kde vznikl život?

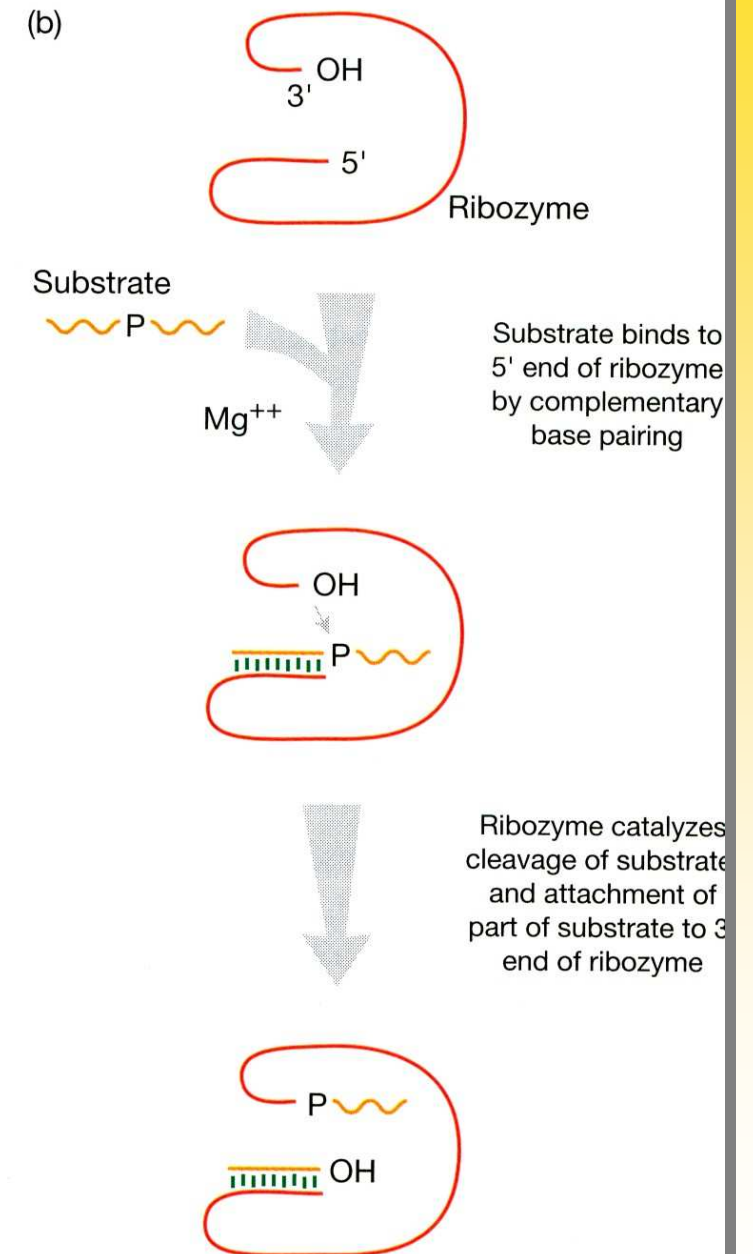
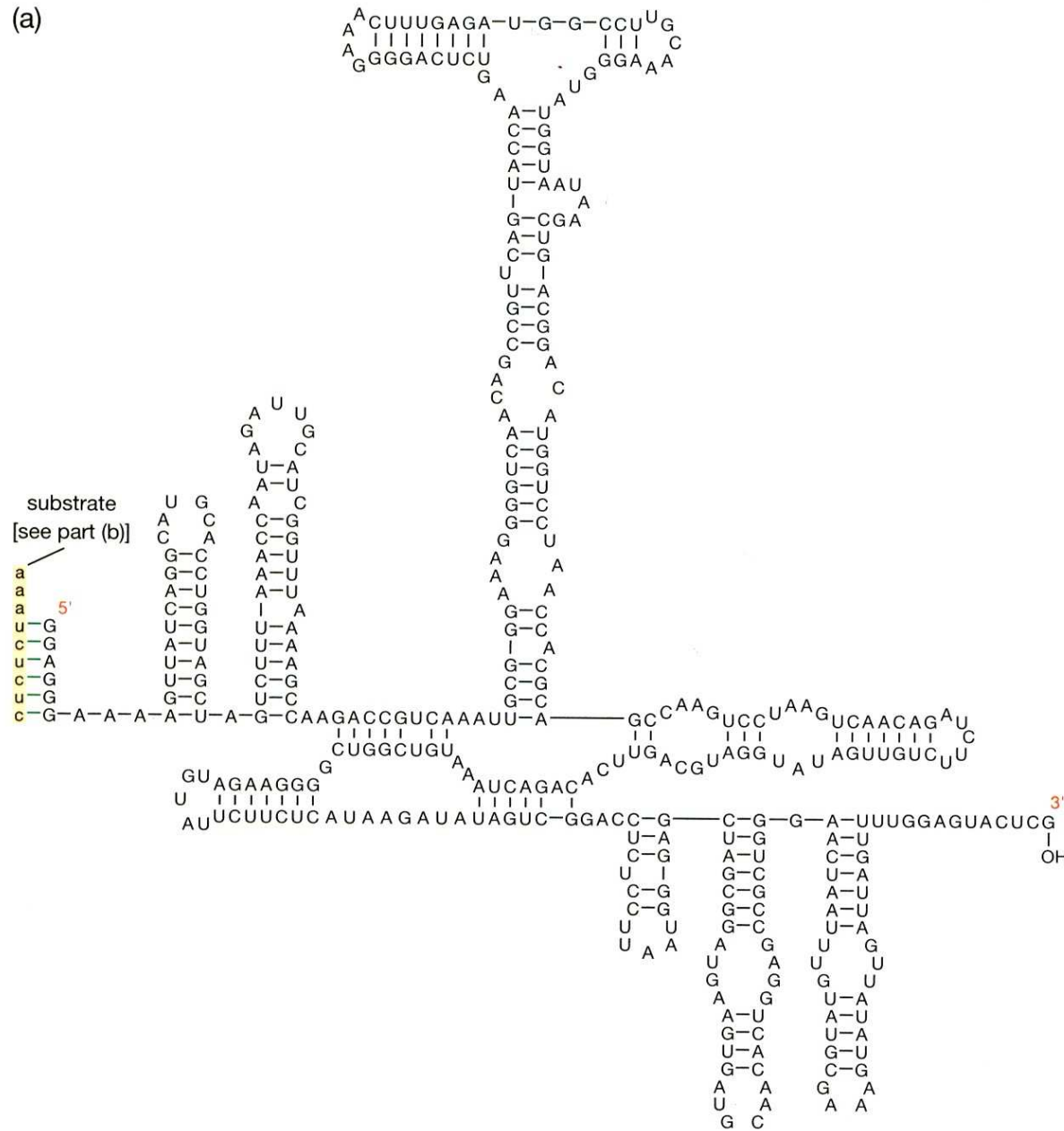
- jednoduché organické sloučeniny mohou vzniknout z anorganických...

Vznik organických sloučenin: 1953 Stanley Miller, Harold Urey

- NH_3 , CH_4 , H_2 , H_2O

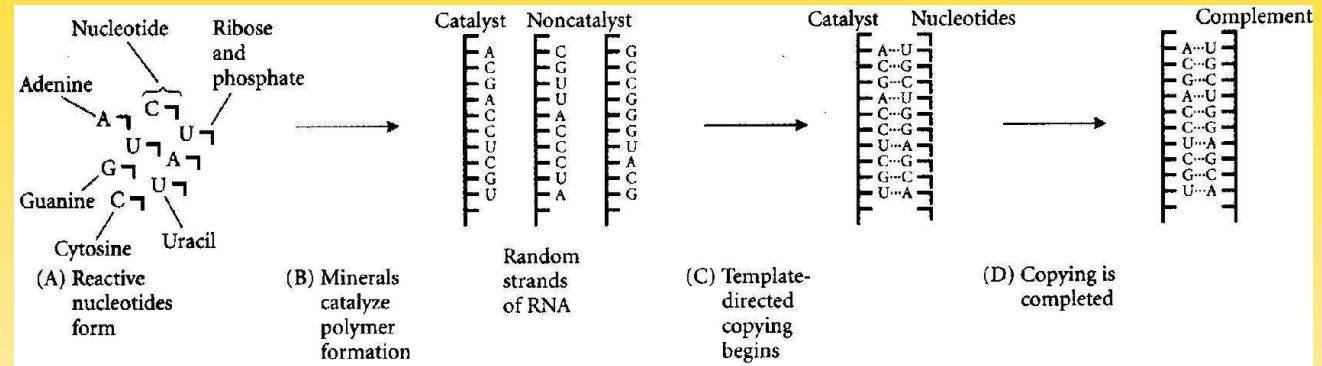
→ AA, močovina, k. octová, k. mléčná





• přírodní výběr v neživých systémech replikátorů

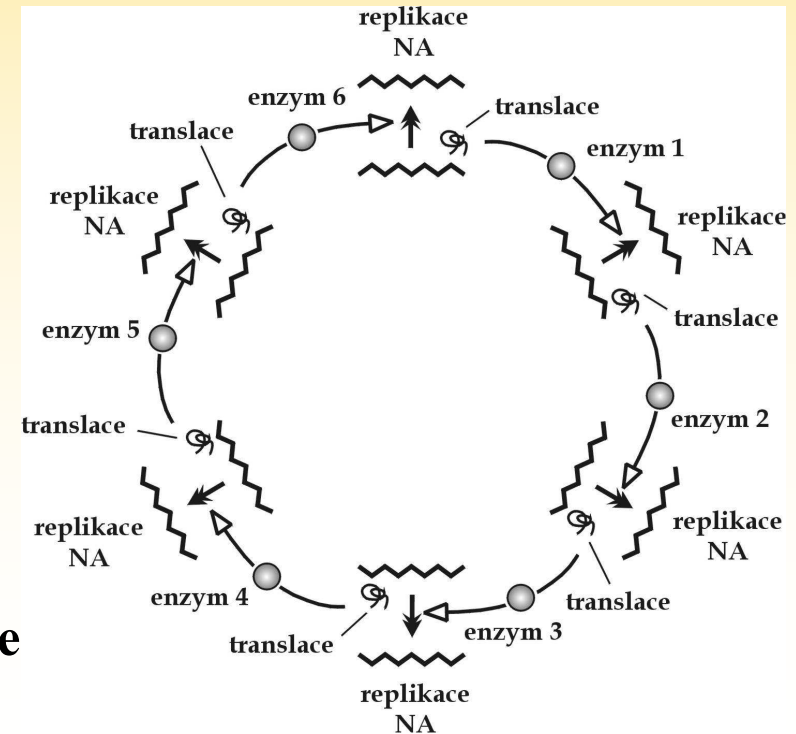
• říše RNA, RNP



• **Eigen (1971):** celková velikost samoreplikujícího se genomu <100bp
 × genom příliš malý pro funkční proteiny → **Eigenův paradox**

• **hypercykly:** stabilní koexistence 2 a více kooperujících replikátorů

- kompetice molekul RNA se svými mutantními kopiemi (selekce)
- absence kompetice mezi elementy cyklu
- kompetice celého systému s jinými cykly nebo individuálními replikátory
- možnost kontaminace „parazitickými“ replikátory
 ⇒ omezená velikost cyklu, nutnost kompartmentace



Problémy:

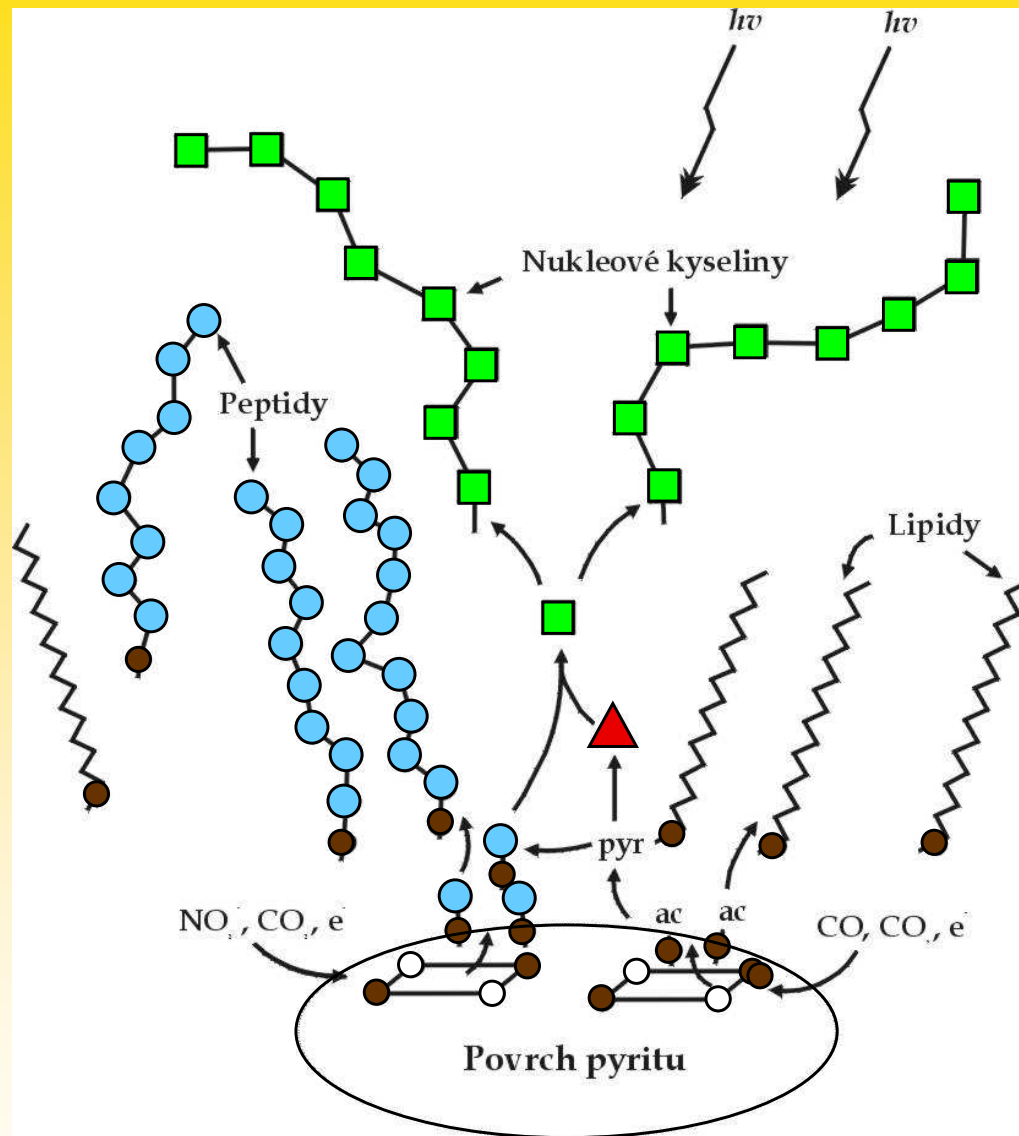
- pravděpodobně nehostinnější podmínky - bez metanu a čpavku, silné UV
- obtížná syntéza RNA
- vznik ribózy - současně i další cukry, které syntézu inhibují
- fosfor v přírodě poměrně vzácný
- samovolný vznik rozvětvených, nikoli lineárních lipidů
- **Alternativy:** Cairns-Smith - krystalický jíł (→ urgen jako „lešení“)
Schwarz a Orgel - glycerofosfát
Rebek - AATE (amino adenosin triacid ester)

Vznik života na povrchu pyritu - Günter Wächtershäuser



- **termodynamika:** na povrchu nižší entropie
- **kinetika:** vyšší pravděpodobnost srážky molekul
- **dodávání iontů** (pyrit, ne jíł)
- **vnik lineárních lipidů**
- **snadnější odstraňování molekul vody**

Prebiotická pizza

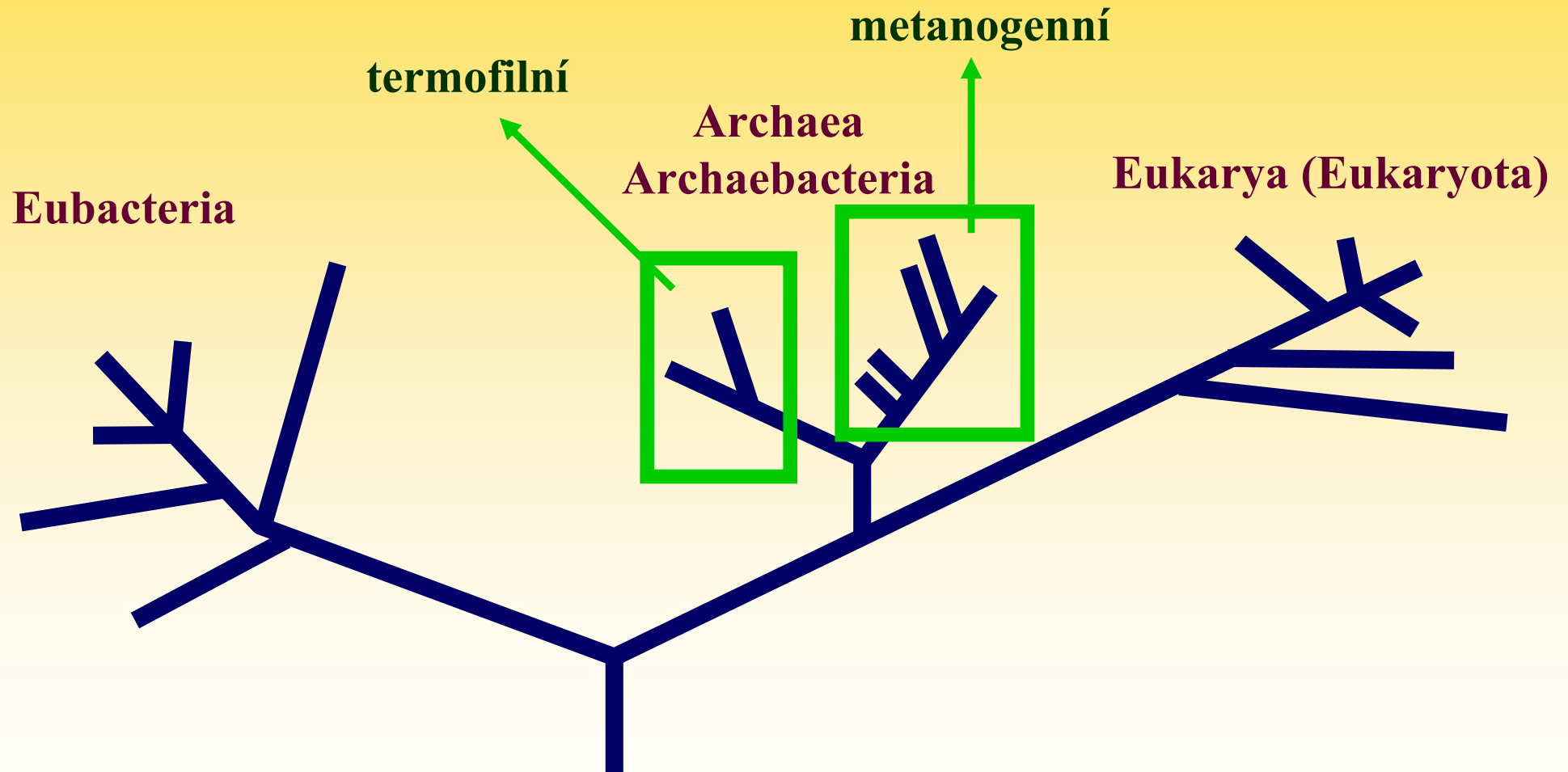


- heterotrofie × autotrofie
- kompartmentace → „kanalizování“ metabolických procesů, přímý transport metabolitů
- na povrchu pyritu shluky [2Fe-2S] nebo [4Fe-4S] → možné prekurzory ferredoxinů, pyridoxalfosfátu, folátů, kofaktorů (NAD)
- ústřední role acetyl-CoA
- chemoautotrofie nebo fotoautotrofie

• **spontánní vznik lipidových membrán: „olej na vodě“, „voda na oleji“**

• **semibuňka → protobuňka → buňka**

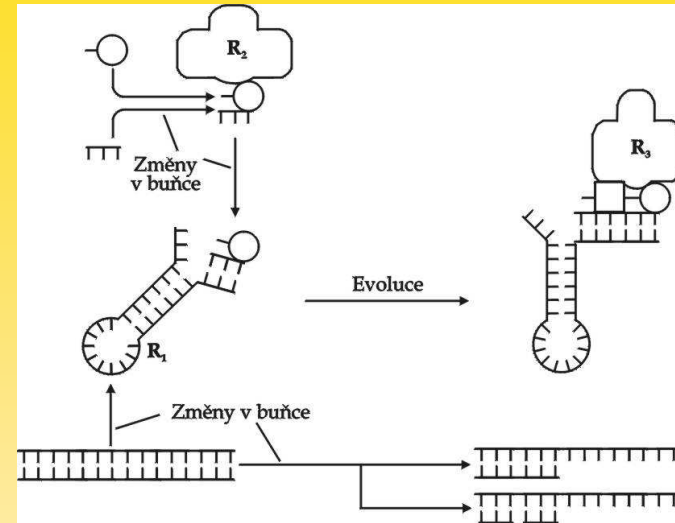
Strom života



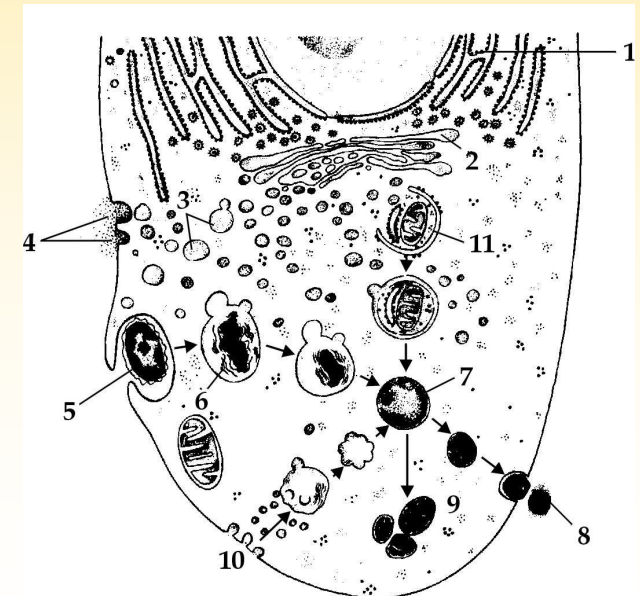
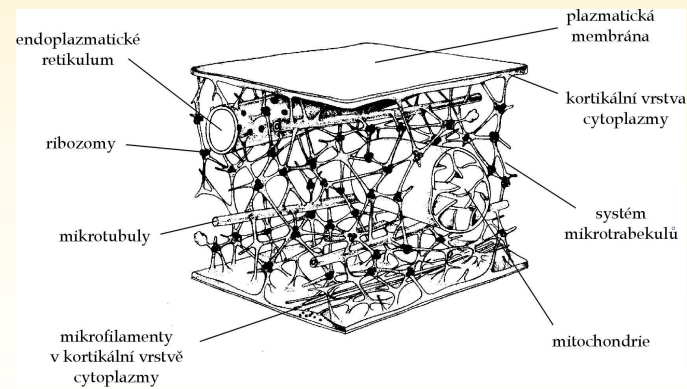
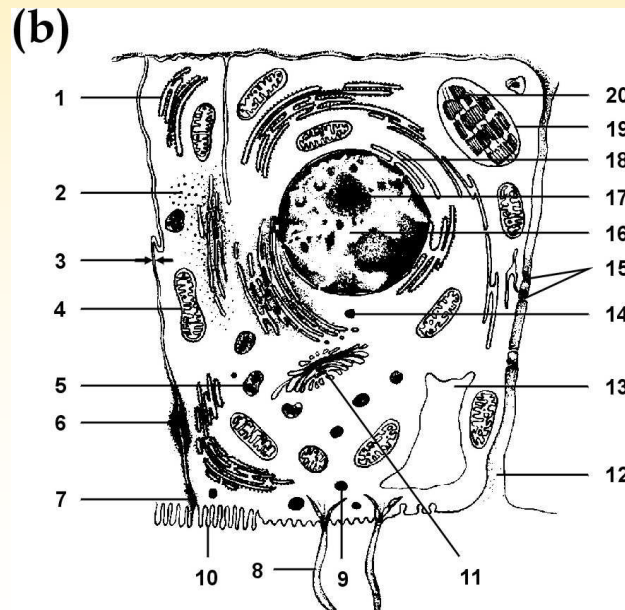
Vznik chromozomů

Vznik genetického kódu

- „frozen accident“
- metabolická funkce



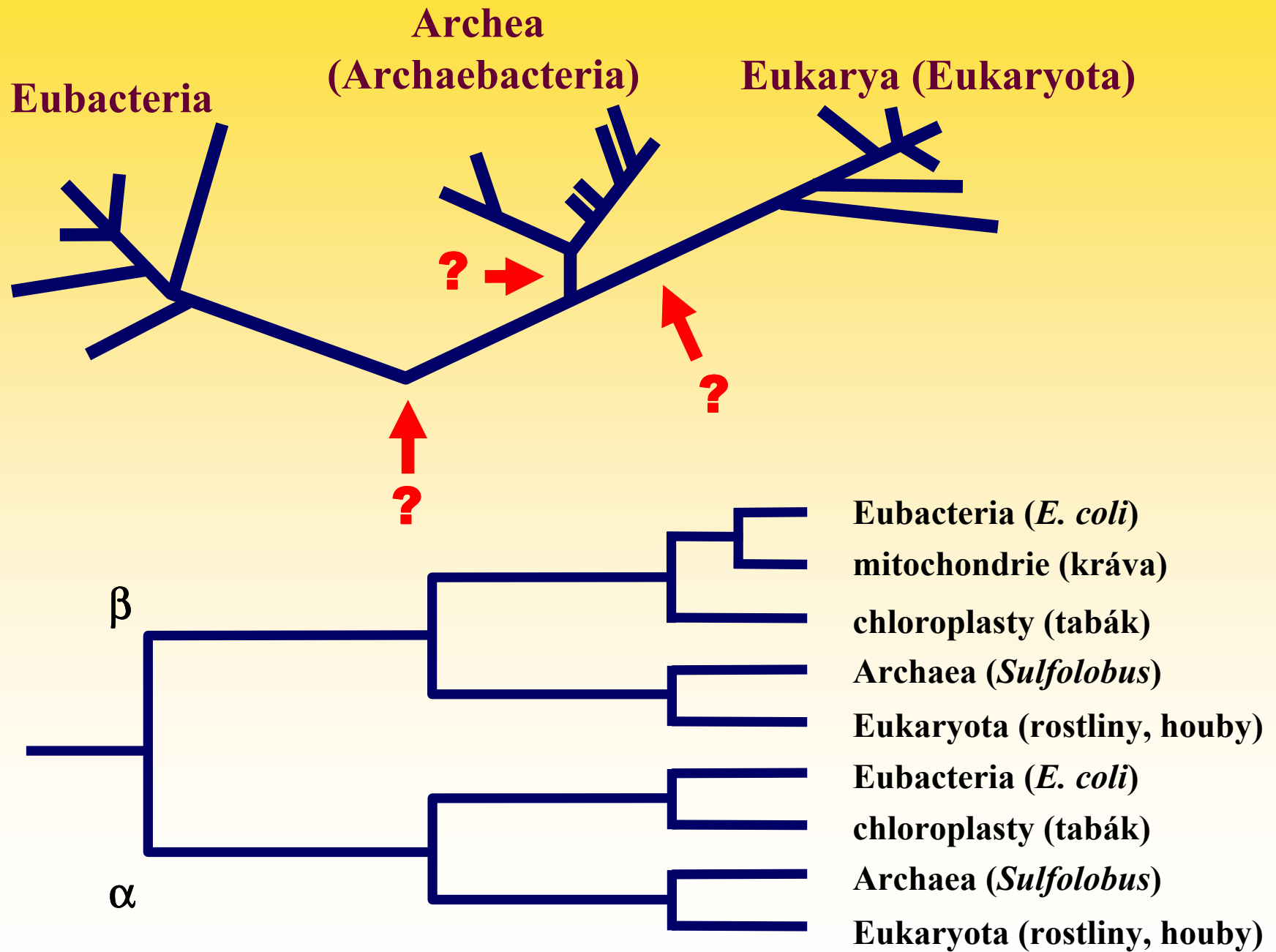
VZNIK EUKARYOT



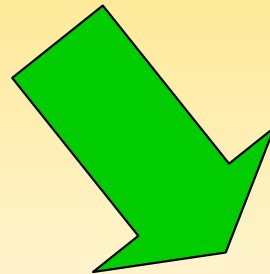
Tom Cavallier-Smith:

- ztráta buněčné stěny
- nutnost vytvoření endoskeletu
- flexibilita, pohyb, fagocytóza
- vchlípnování membrány → ER, jaderná membrána
- Mereškovskij (1910), Lynn Margulisová (1970, 1981): **endosymbióza**
- **mitochondrie**: purpurové nesírné bakterie, ztráta fotosyntézy
- **chloroplasty**: sinice, ztráta respirace
- **peroxizomy**: G⁺ bakterie
- **mikrotubuly**: spirochéty

Strom života



1. vznik replikátorů
2. kompartmentace replikátorů
3. vznik chromozomů
4. vznik DNA a genetického kódu
5. vznik eukaryot
6. vznik pohlaví
7. mnohobuněčnost
8. society
9. vznik jazyka



Konflikt selekcí na různých úrovních:

- kontrola replikace × B chromozomy, transpozice
- spravedlivá meióza × meiotický tah
- diferenciacie somatických buněk × nádorové bujení
- nereprodukční kasty × včelí dělnice kladou vajíčka