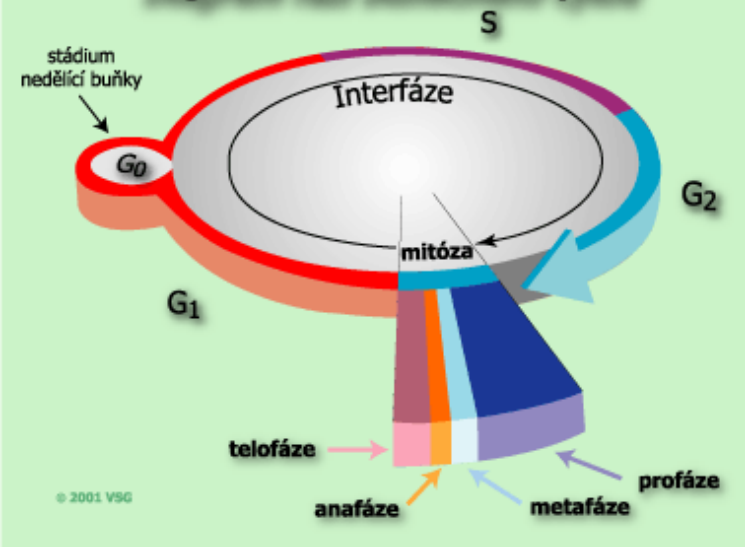


Buněčný cyklus

Diagram fází buněčného cyklu



MUDr. Kateřina Kapounková

DNA, geny

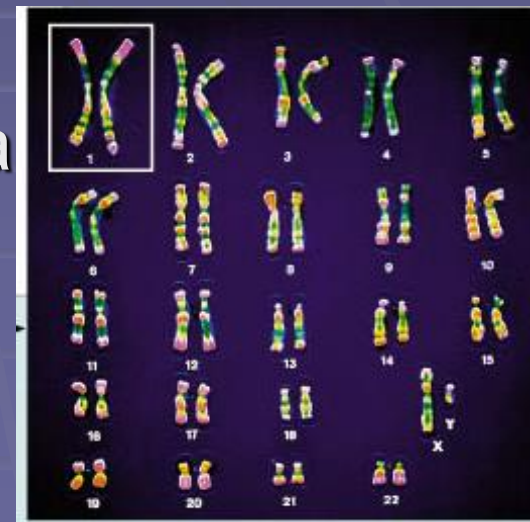
- **genom** = soubor všech genů a všechna DNA buňky; kompletní genetický materiál organismu
 - buňka člověka má **DNA dlouhou 3m!**
 - Genetický kód *homo sapiens* téměř 30 000 genů

44 somatických chromozomů

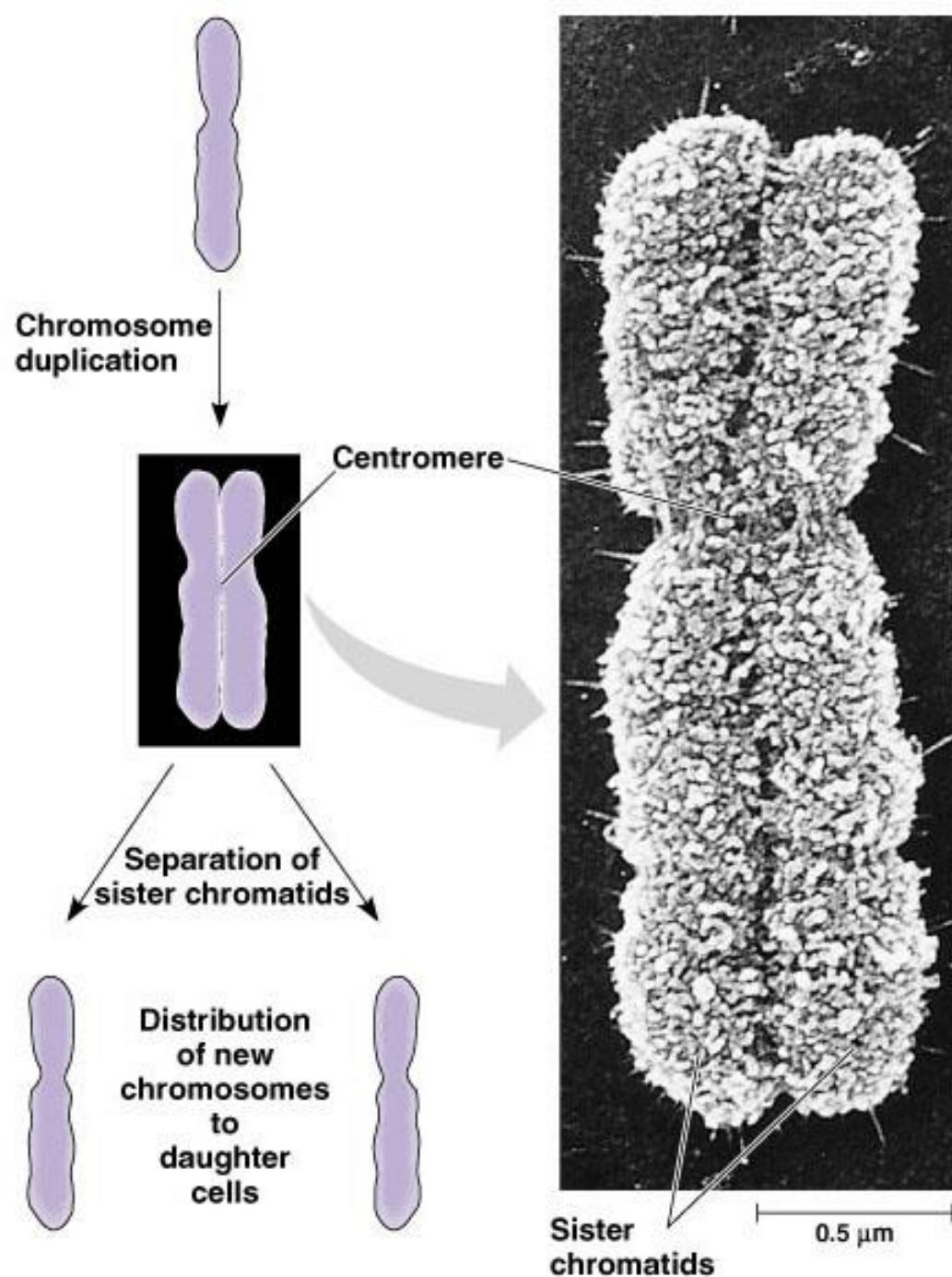
pohlavní hormony (X,Y)

46 chromozomů

- **uloženo v buněčném jádře**
- **řetězce DNA** – šroubovice se dvěma polarizovanými vlákny spojenými vodíkovými vazbami
- **Karyotyp** = soubor chromozómů charakteristický pro daný druh



Duplikace a distribuce chromosomu během mitózy



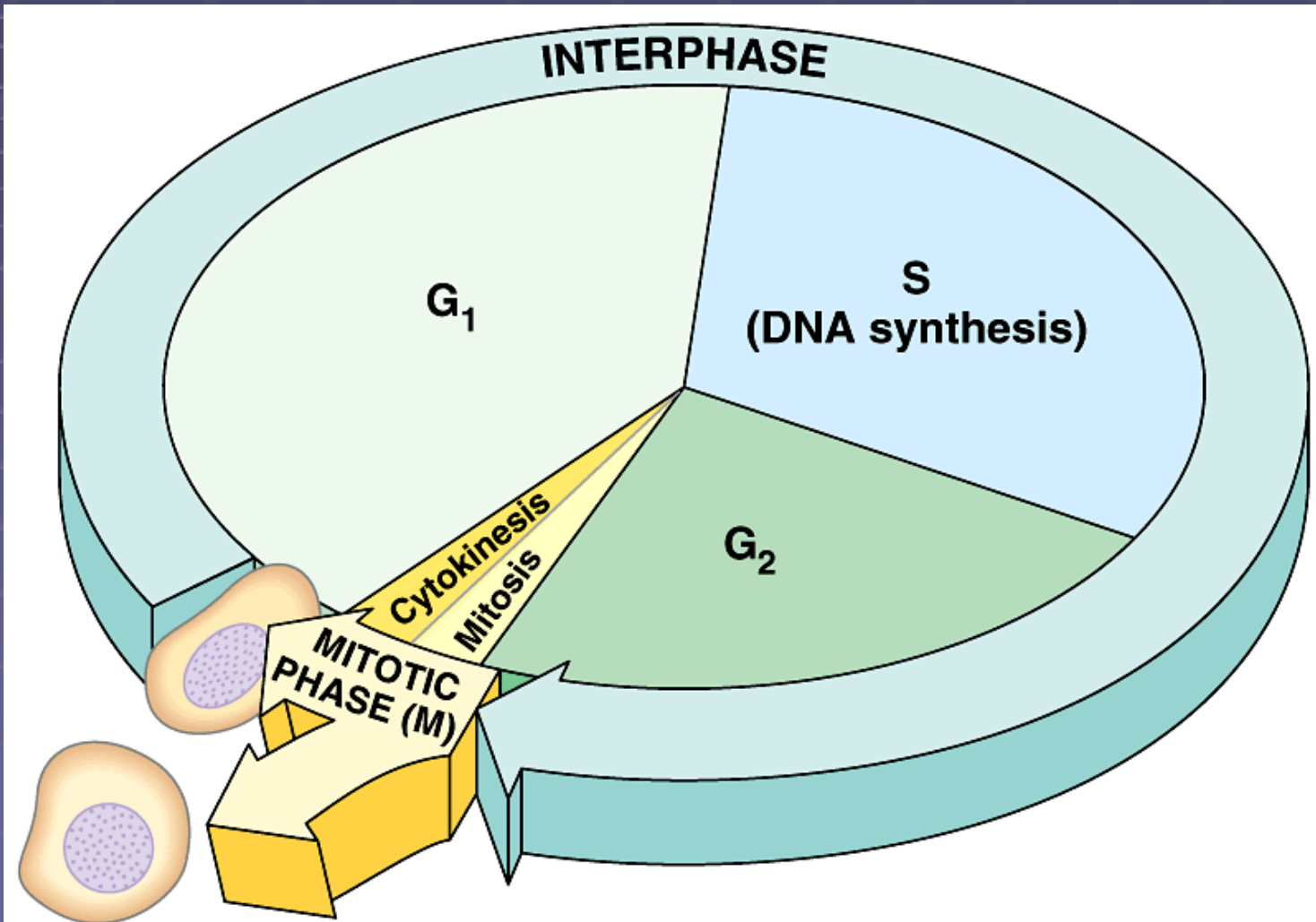
Buněčný cyklus

- je posloupnost vzájemně koordinovaných procesů
- od jednoho buněčného rozdělení k následujícímu

Lze rozdělit na

- mitotická fáze **M fázi** (mitóza)
- **interfáze** - 90% celého buněčného cyklu
- Interfáze se dělí na **G₁, S, G₂ fázi**

Buněčný cyklus



Interfáze (95% cyklu)

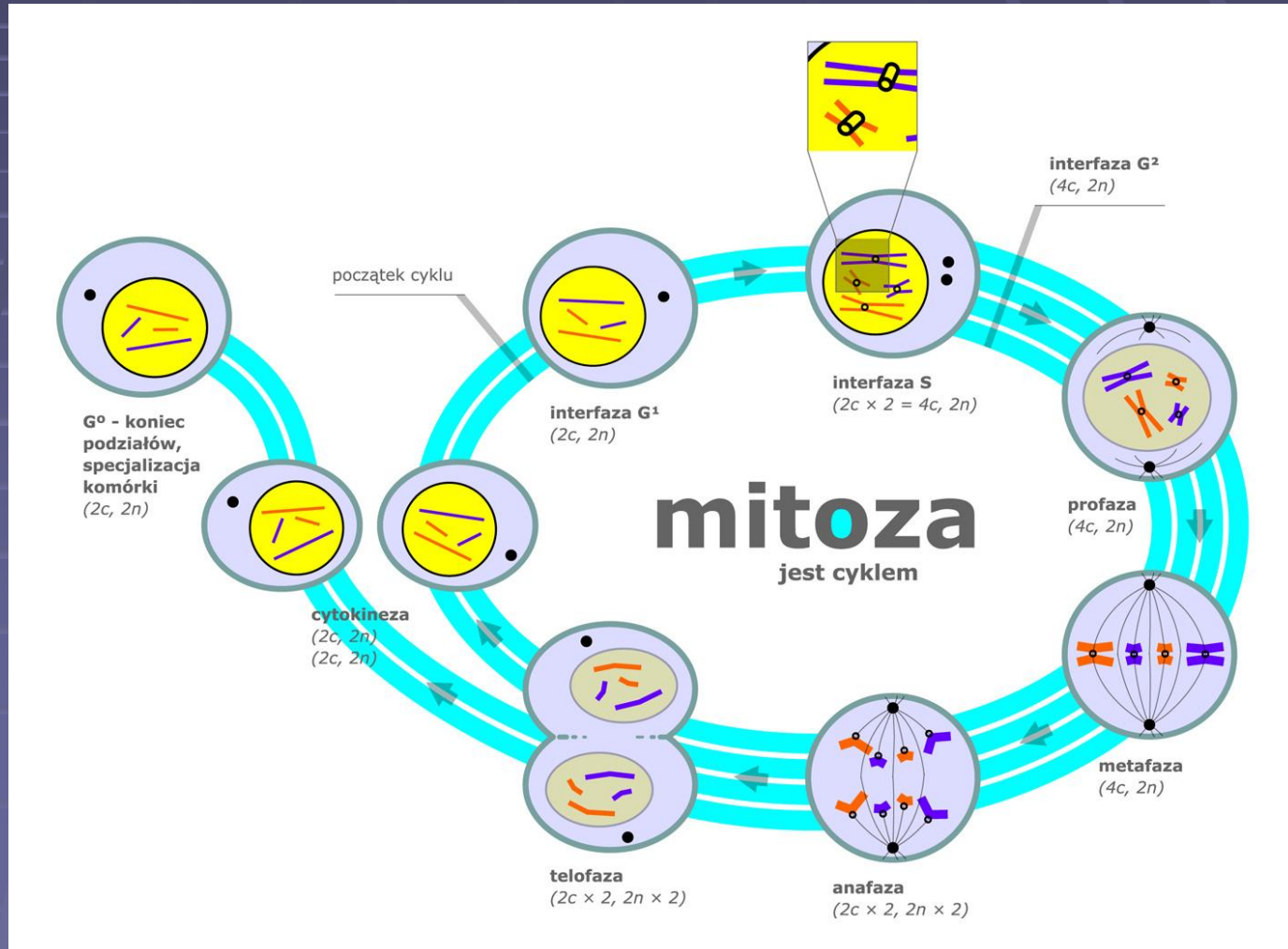
- Obecně v interfázi probíhá:
 - tvorba buněčné stěny
 - růst buňky na původní velikost
 - tvorba cytoplazmy, dělí se mitochondrie, vznikají membrány atd.
- **G1** (postmitotická fáze)– metabolická aktivita zdvojení buněčné hmoty, intenzivní syntetické procesy – RNA, proteiny. Buňka roste, vytváří se zásoba nukleotidů a syntetizují se enzymy pro budoucí replikaci jaderné DNA 50%
- **S – fáze** – probíhá zdvojení (replikace) DNA 30%
- **G2** (premitotická fáze)–syntéza a aktivace proteinů (ke kondenzaci chromozomů, ke tvorbě mitotického aparátu a destrukci jaderného obalu), končí zahájením mitózy, 15%

BUŇKA SE NEDĚLÍ

Mitóza (5% cyklu)

= souvislý, kontinuální proces

- profáze
- metafáze
- anafáze
- telofáze



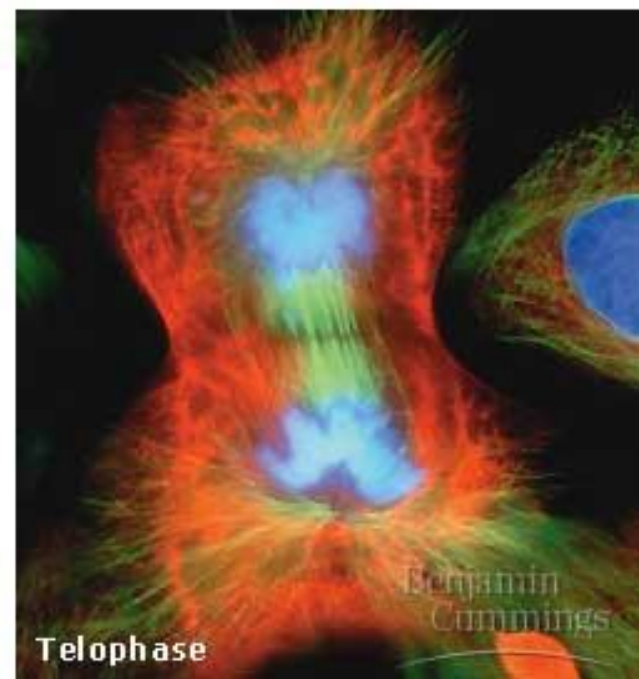
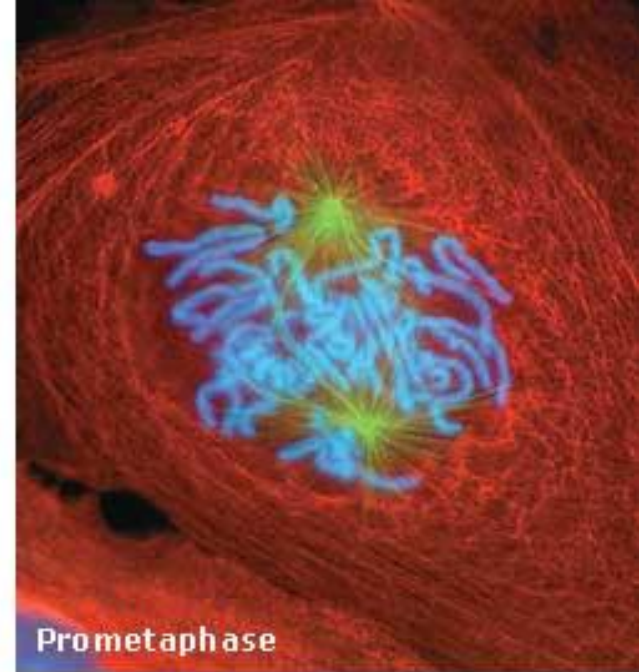
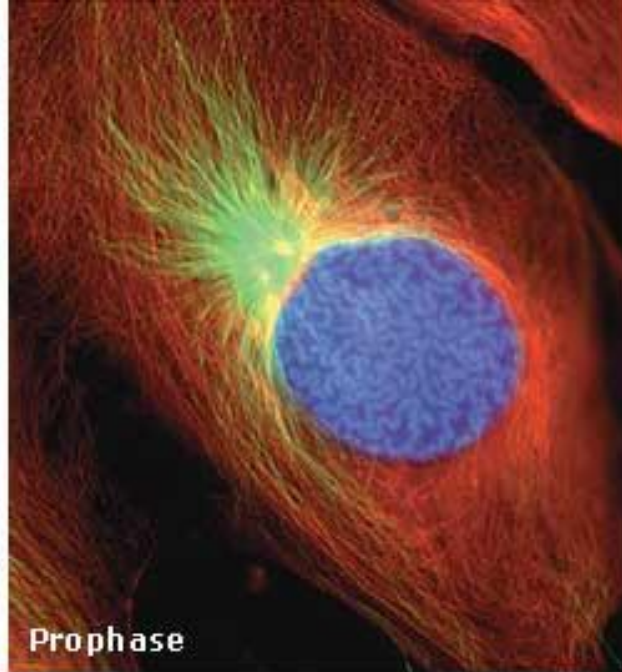
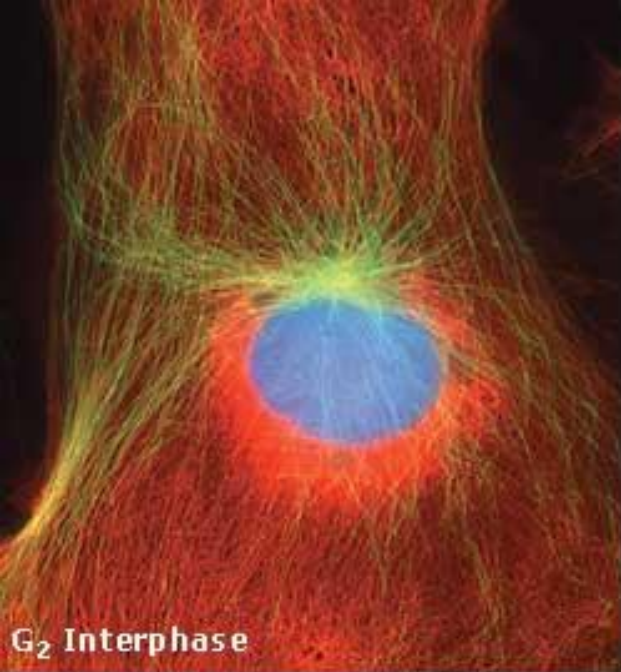
Mitóza

- **Mitóza** = jaderné dělení, při kterém vznikají dceřinná jádra o stejném počtu chromozómů jako mateřské jádro.
- za život v těle **10^{16} mitóz!**
- ... pak se v průběhu života buňky našeho těla kompletně vymění nejméně 100x!
(všechny buňky samozřejmě ne, jsou zde buňky, které se nedělí)

Mitóza

- **postmitotická buňka** = buňka, která se již nikdy nebude dělit
 - většina velmi specializovaných buněk (neurony, svalové buňky) se po svém vzniku již nikdy nedělí a jsou tedy postmitotické
 - o postmitotických buňkách přitom nelze říci, že jsou ve fázi G nula, neboť z této fáze se buňka může opět dostat zpět do buněčného cyklu.

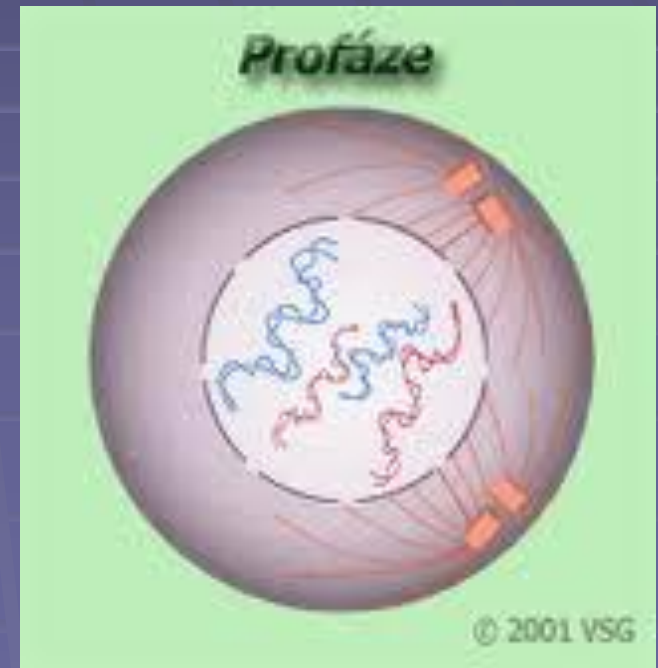
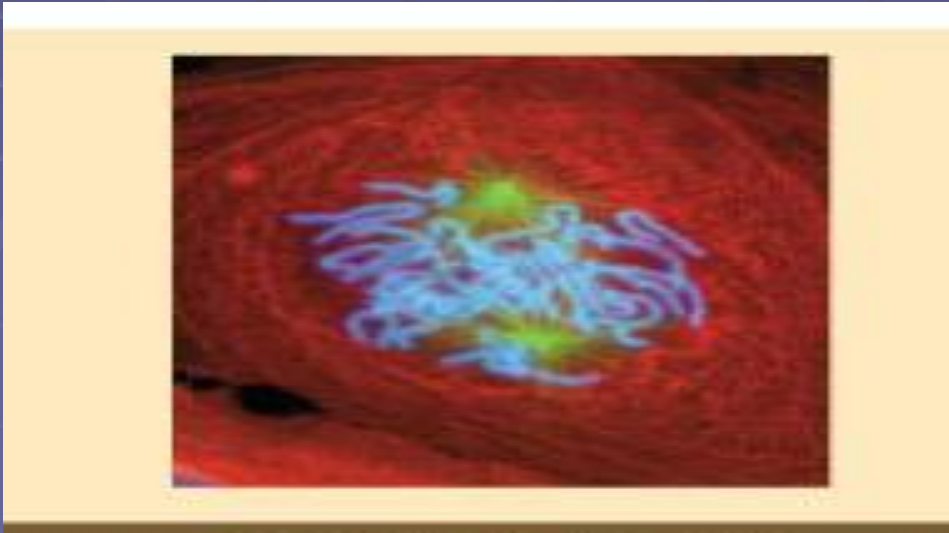
postmitotická buňka se zpět do buněčného cyklu již nikdy nedostane



Benjamin
Cummings

Profáze

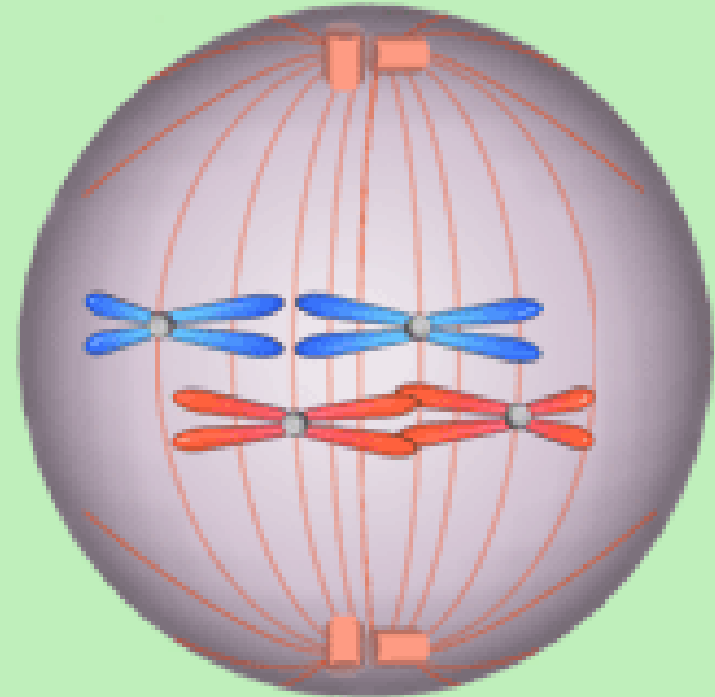
- Chromozomy se kondenzují a spiralizují, stávají se viditelné a barvitelné
- každý **chromozóm** se objevuje jako útvar ze dvou **sesterských chromatid**, spojených k sobě
- Mizí jaderná blána a jadérko
- V cytoplazmě se u opačných pólů jádra vytváří tzv. hyalinní čepičky, které obsahují **základy mikrotubulů dělicího vřeténka**



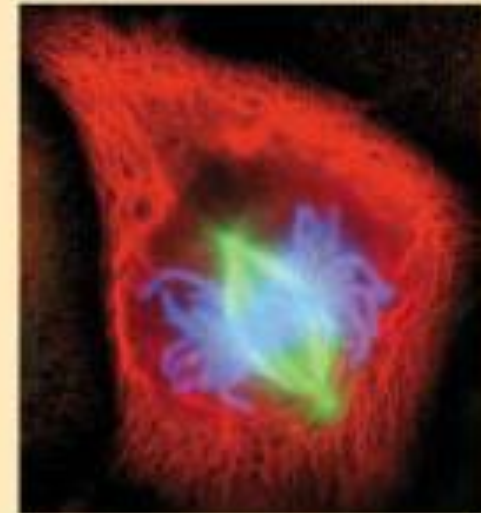
Metafáze

- nejdelší část mitózy, trvá cca 20 min
- jaderná blána a jadérko zcela zmizely
- Chromozómy se dostávají do rovníkové (ekvatoriální, centrální) roviny dělicího vřeténka
- Chromozómy jsou rozštěpeny na dvě identické poloviny

Metafáze



© 2001 VSG

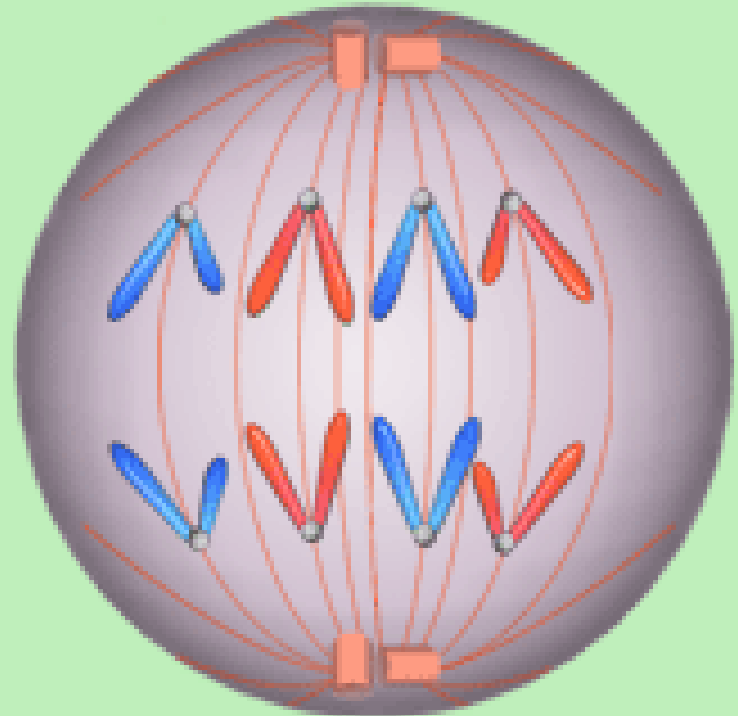


Anafáze

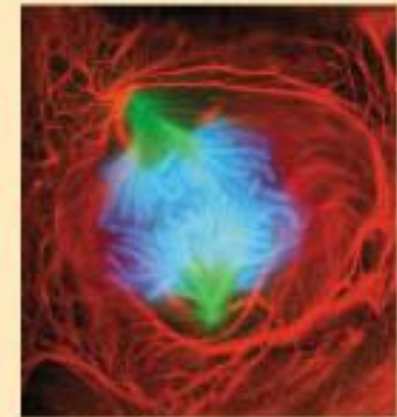
- nejkratší část mitózy, trvá jen několik minut
- Na počátku nastane simultánní rozdělení centromer a oddělení sesterských chromatid
- chromozómy se rozcházejí k pólům dělicího vřeténka
- celá buňka se protahuje

na konci anafáze jsou na opačných pólech dvě ekvivalentní skupiny chromozómů

Anafáze



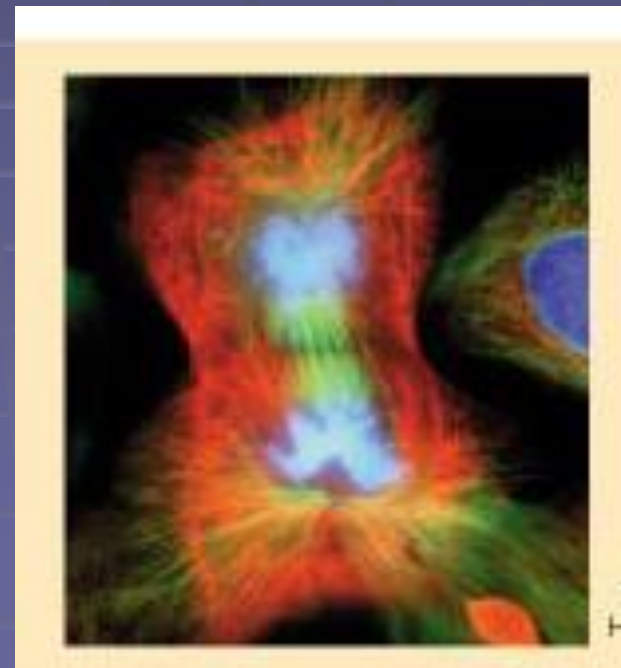
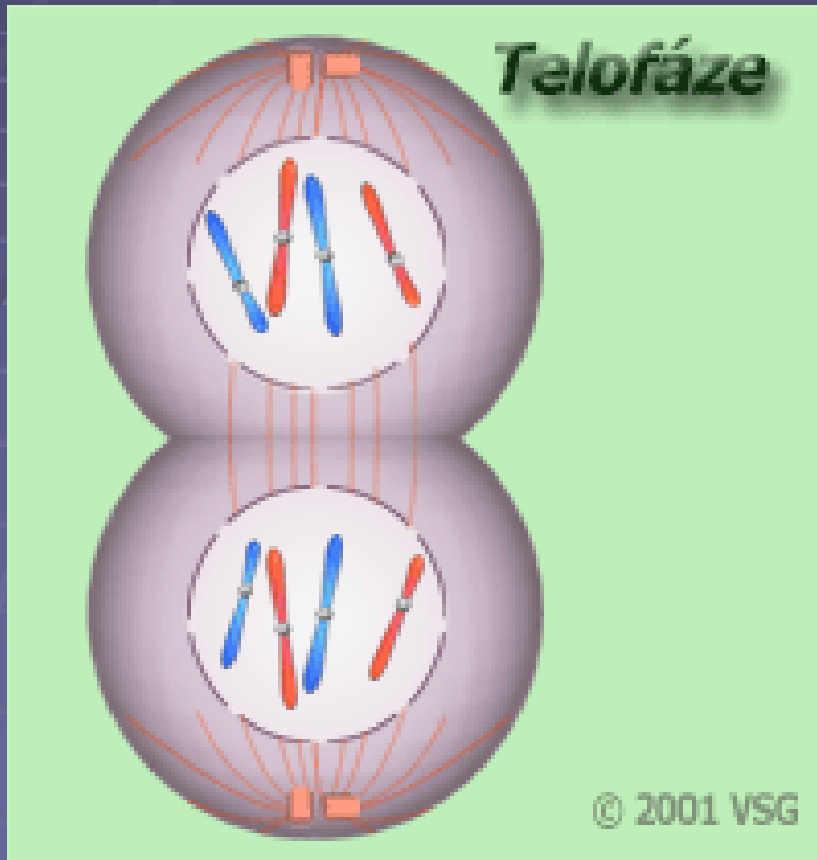
© 2001 VSG



Telofáze

- seskupení chromozomů u pólů buňky
- chromozomy se postupně despiralizují a rozplétají do funkční, aktivní formy
- jaderná membrána se obnovuje

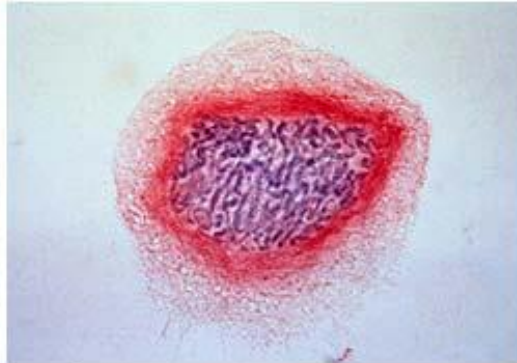
takto vzniklá jádra mají stejný počet chromozomů ale poloviční obsah DNA než mateřské jádro



Mitóza



Interphase



Prophase



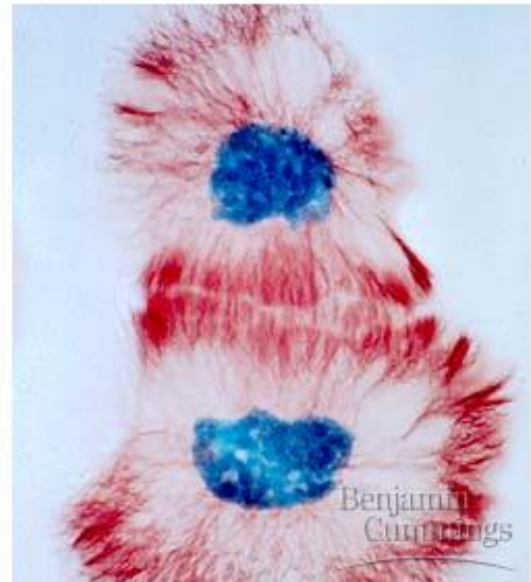
Prometaphase



Metaphase



Anaphase



Telophase

Regulace buněčného cyklu

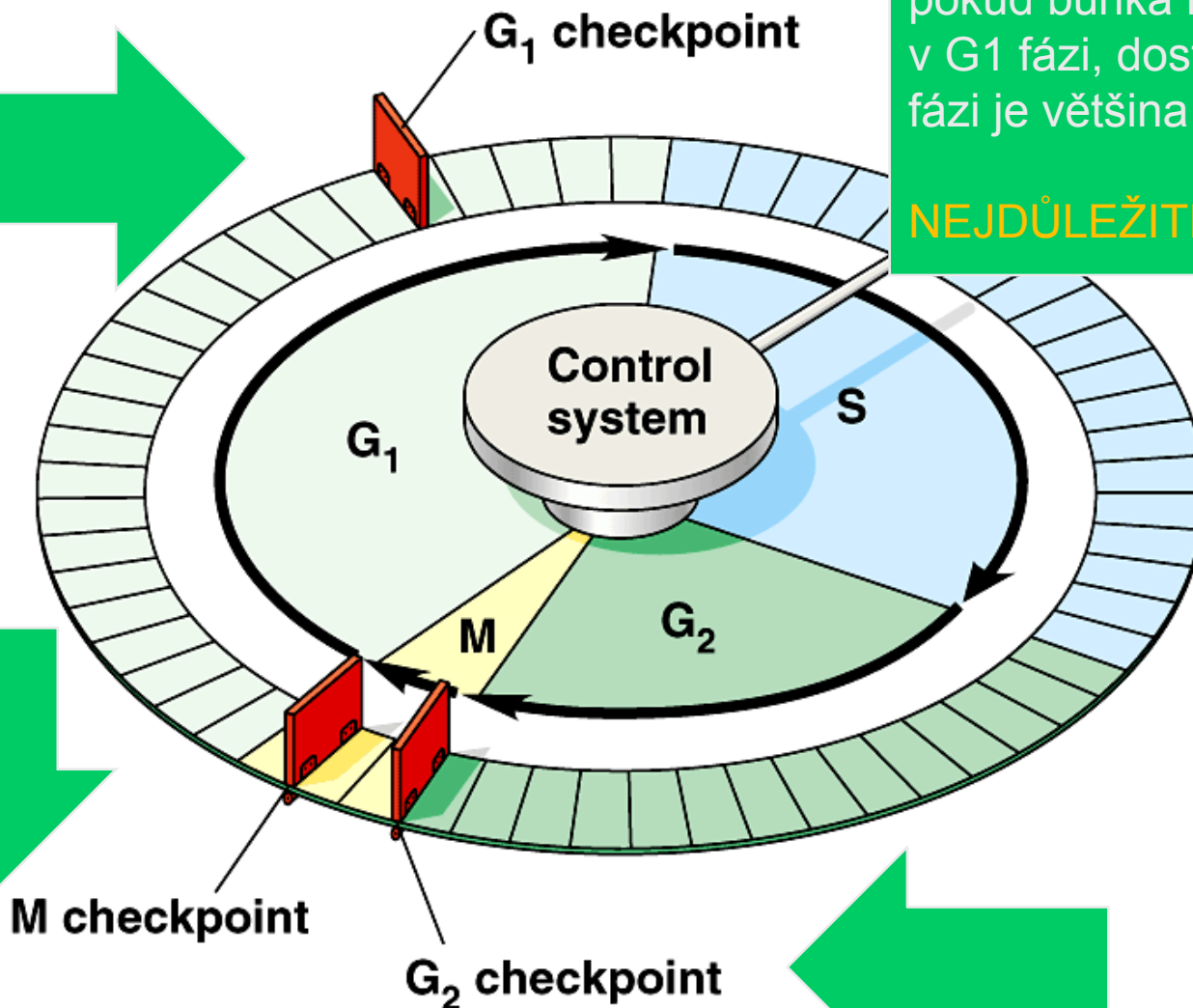
- Některé buňky, např. buňky kůže se dělí v průběhu celého života
- většina buněk našeho těla je ve fázi G_0
- jiné, jako např. buňky jater, jsou připraveny se dělit, ale dělí se pouze v případě zranění
- mechanismus regulace buněčného cyklu je klíčový pro pochopení vzniku rakoviny

je zřejmě řízena chemickými látkami

Kontrolní body

pokud buňka nedostane signál „vpřed“
v G₁ fázi, dostane se do fáze G₀. V této
fázi je většina buněk našeho těla

NEJDŮLEŽITĚJŠÍ KONTROLNÍ BOD



Karyotyp

Packed red and white blood cells (including lymphocytes)

Centrifuge

Supernatant

1

Hypotonic solution

2

Fixative

White blood cells

3

Stain

5 μ m

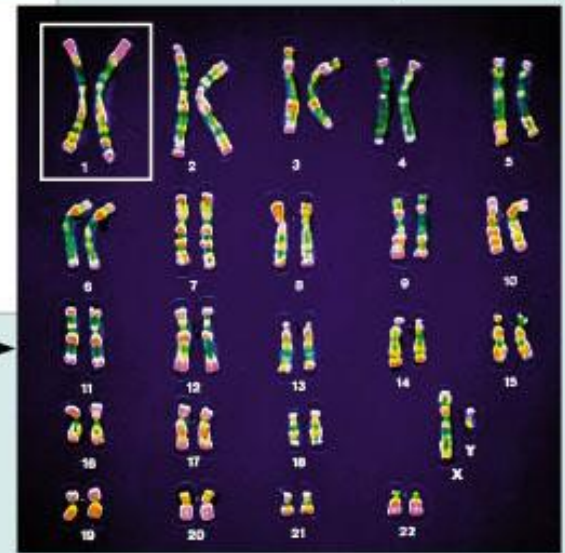


4

Centromere

Sister chromatids

Pair of homologous chromosomes



5

MeiÓza

- Jediné buňky v našem těle, které **nevznikají mitÓzou**, jsou **gamety**



spermie - varlata

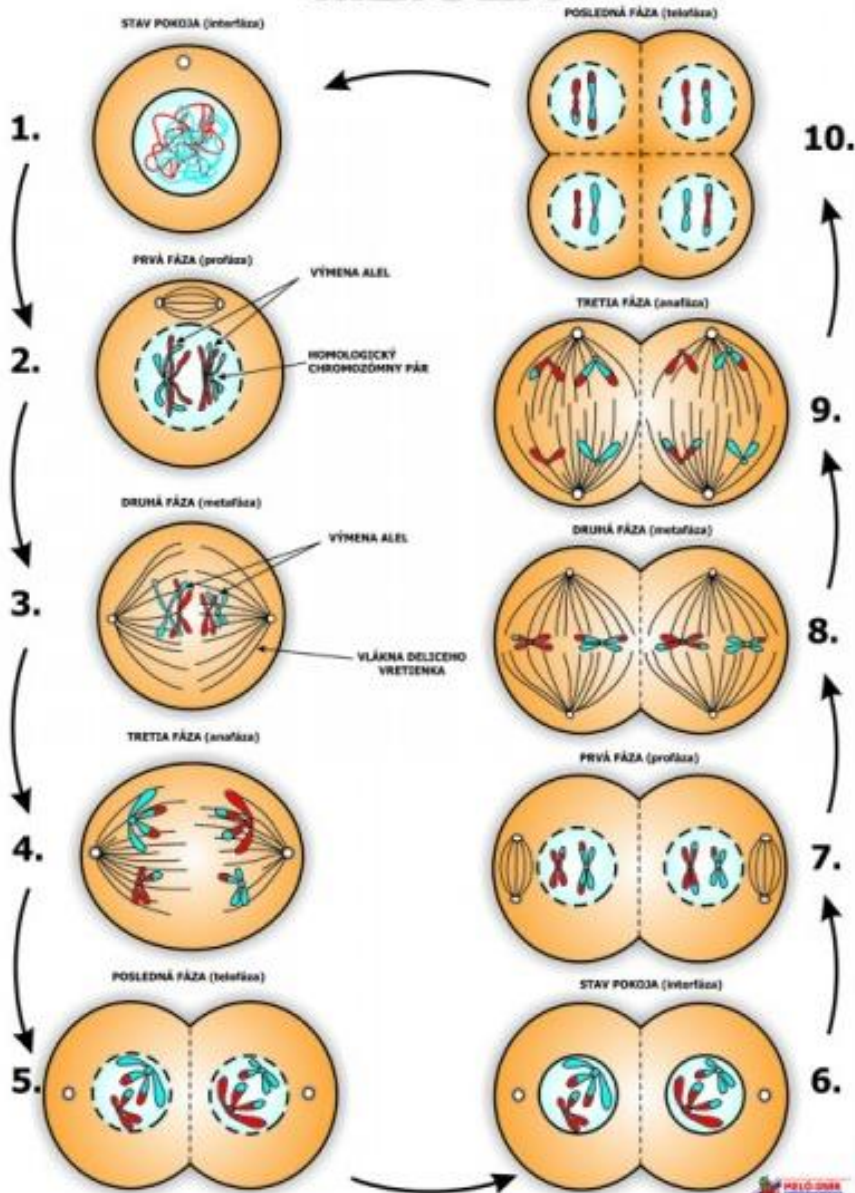
oocyty - vaječníky

- **mitÓza** - uchovává původní počet chromosomů
- **meiÓza** - redukuje původní počet chromosomů na polovinu

I. HLAVNÁ FÁZA

MEIÓZA

II. HLAVNÁ FÁZA



Interphase I of Meiosis

Homologous pair of chromosomes in diploid parent cell



Chromosomes replicate

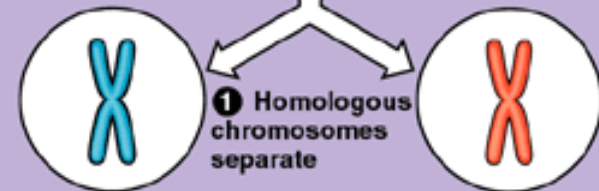
Homologous pair of replicated chromosomes



Sister chromatids

Diploid cell with replicated chromosomes

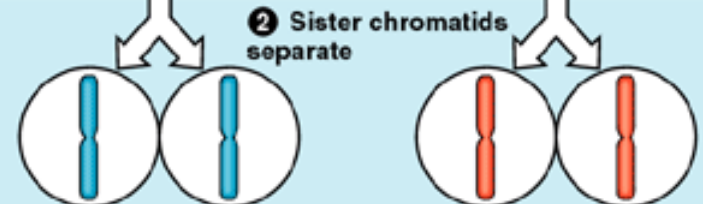
Meiosis I



1 Homologous chromosomes separate

Haploid cells with replicated chromosomes

Meiosis II



2 Sister chromatids separate

Haploid cells with unreplicated chromosomes

Meióza

= redukční dělení

= dvě po sobě následující dělení
označované jako

meióza I. (heterotypické)

meióza II. (homeotypické)

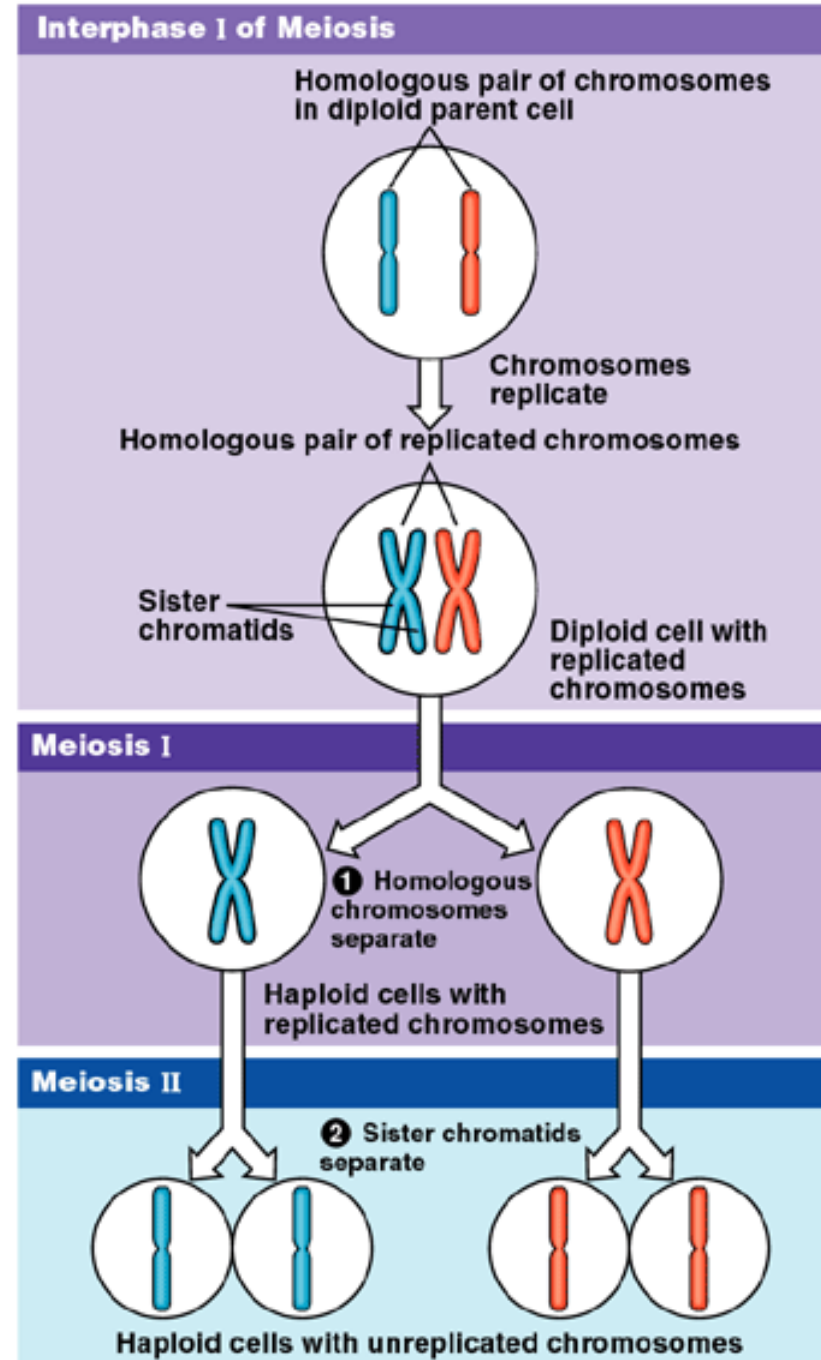
**V průběhu meiózy vzniknou z jedné
diploidní buňky 4 buňky haploidní**

Meióza

- přehled

Z obrázku je třeba nastudovat, jaký je rozdíl mezi homologními chromosomy a sesterskými chromatidami

- dva chromosomy homologního páru jsou dva individuální chromosomy zděděné jeden od matky a druhý od otce



Meióza I

MEIOSIS I: Separates homologous chromosomes

INTERPHASE

PROPHASE I

METAPHASE I

ANAPHASE I

Centrosomes
(with centriole
pairs)

Chiasmata
Spindle

Microtubule
attached to
kinetochore
Metaphase
plate

Sister chromatids
remain attached

Nuclear
envelope
Chromatin

Sister
chromatids
Tetrad

Centromere
(with kinetochore)

Homologous
chromosomes separate

**Chromosomes
duplicate**

**Homologous
chromosomes
pair and exchange
segments**

Tetrads line up

**Pairs of homologous
chromosomes
split up**

Meióza II.

MEIOSIS II: Separates sister chromatids

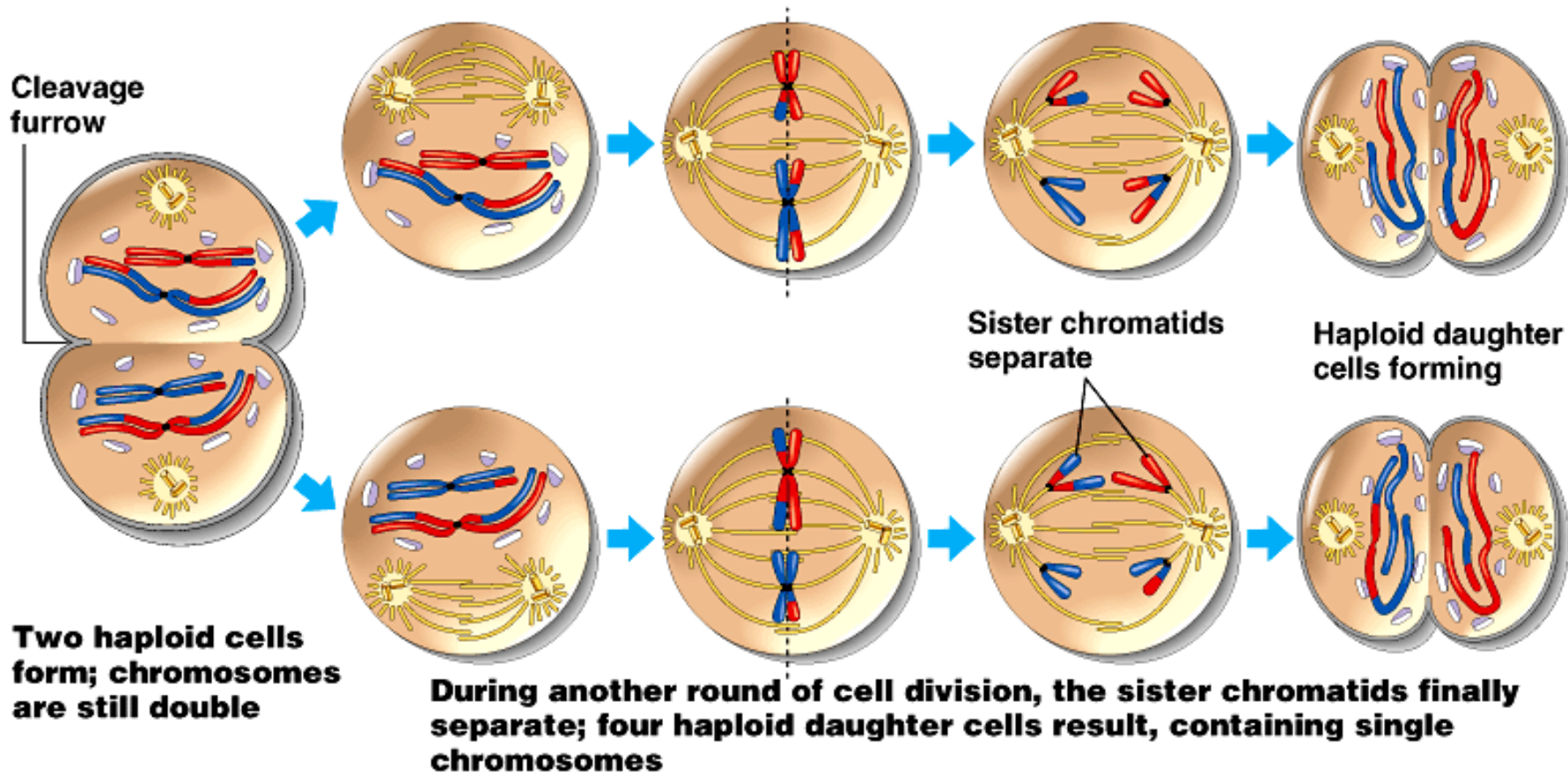
TELOPHASE I
AND CYTOKINESIS

PROPHASE II

METAPHASE II

ANAPHASE II

TELOPHASE II
AND CYTOKINESIS



Mitóza a meióza - srovnání

