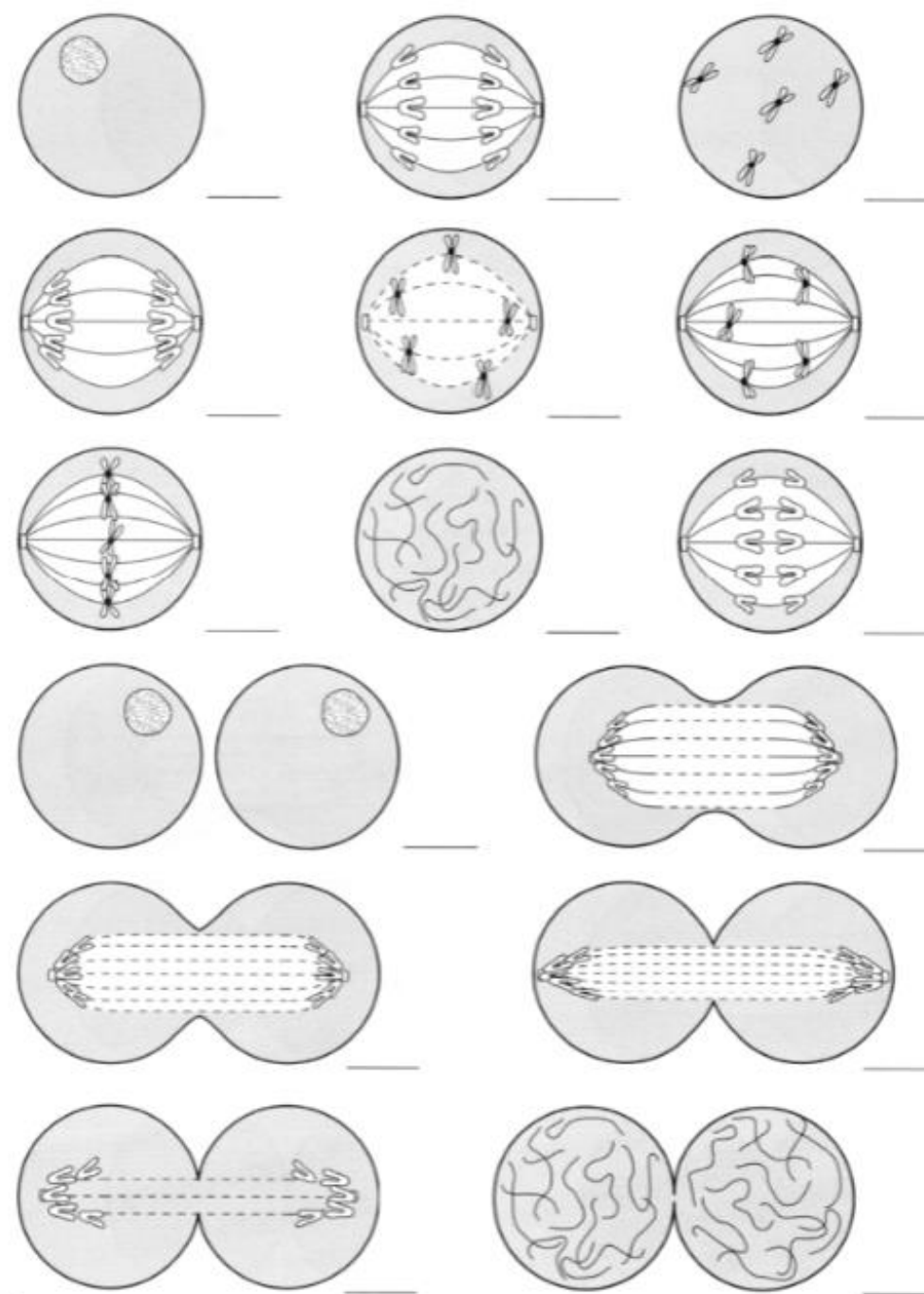


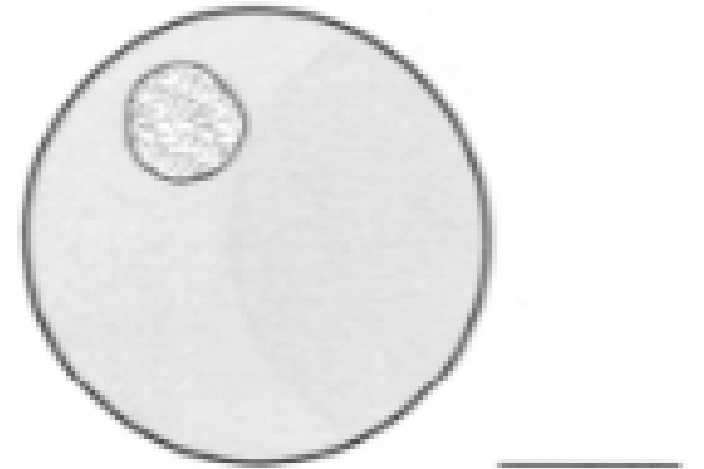
UČNI LIST

Ugotovi zaporedje dogodkov:

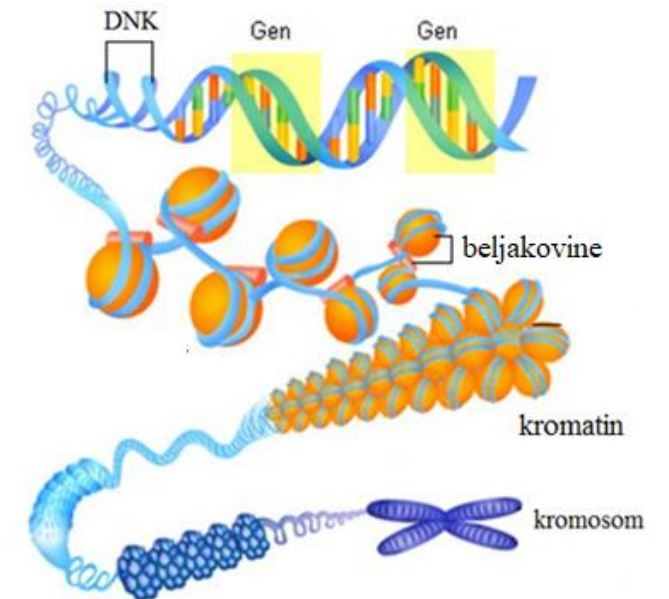
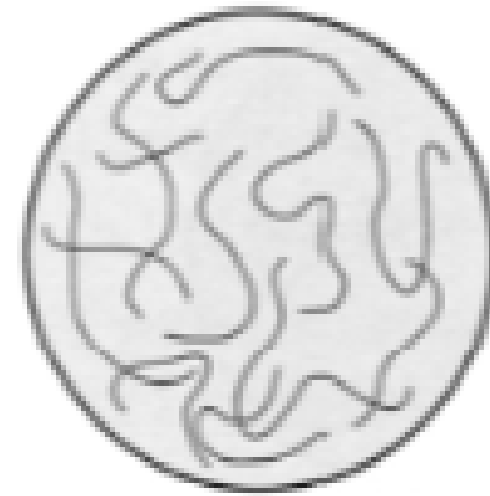
S števkami od 1 do 15 sestavi zaporedje



- Na začetku vidimo samo 1 celico z jedrom.
- Kaj se skriva notri v jedru?

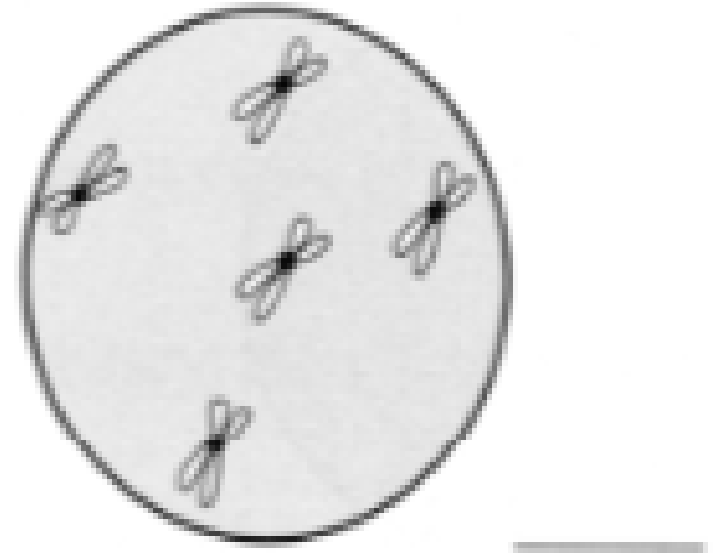


- Poglej ali vidiš jedro?
- Jedrna membrana je izginila.
- Kaj bi lahko bile te „nitke“ razporejene po celici?
- Te „nitke“ so dolge **molekule DNK**, ki se skupaj
- z **beljakovinami** zgostijo v **kromosome**.



- Kromosomi se oblikujejo v obliki črke X.

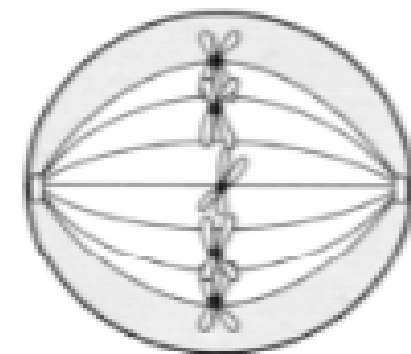
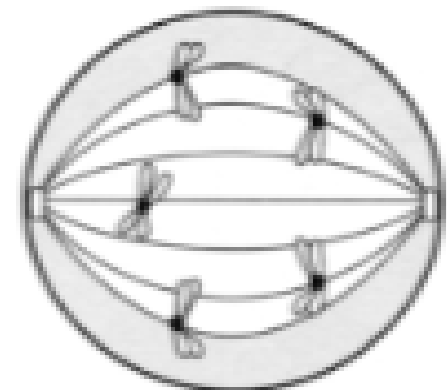
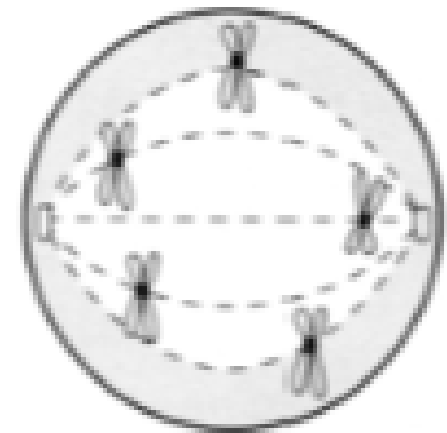
- Kromosomi pa so prisotni v celici
- samo med celično delitvijo.



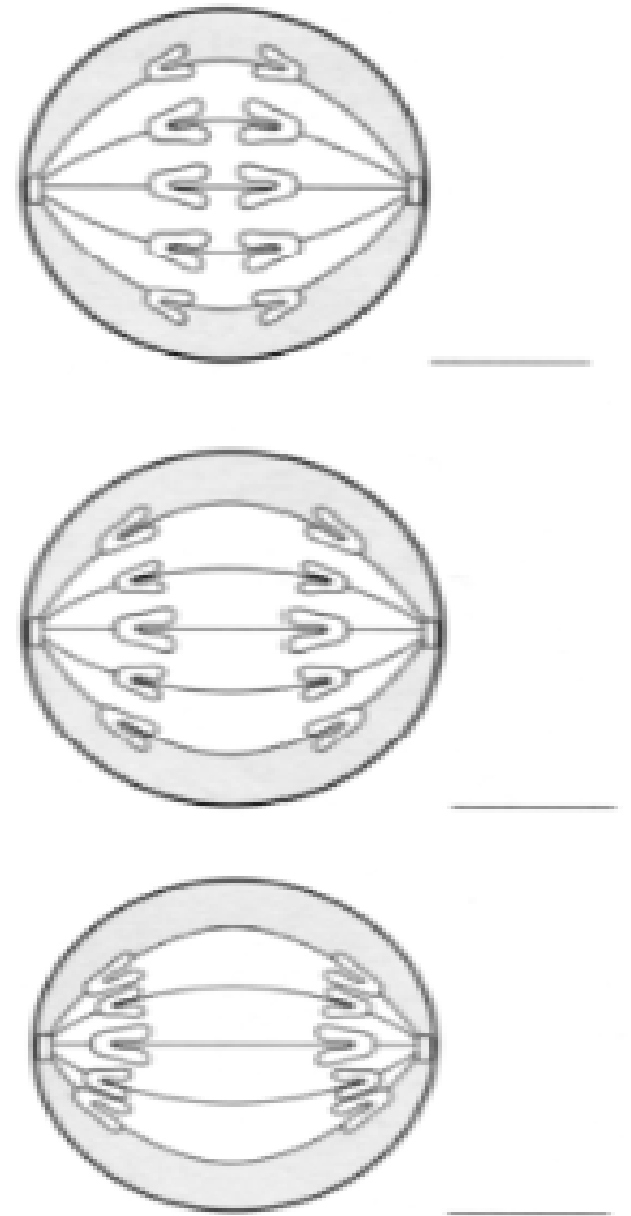
Kromosomi se uredijo na sredino celice.

Kaj se bo sedaj zgodilo s kromosomi?

Kromosomi (v obliki črke X)
bodo razpadli na polovico.



- Vsak kromosom bo razpadel na 2 polovici.
- Vsaka od polovic potuje na svojo stran celice,
- k poloma celice.

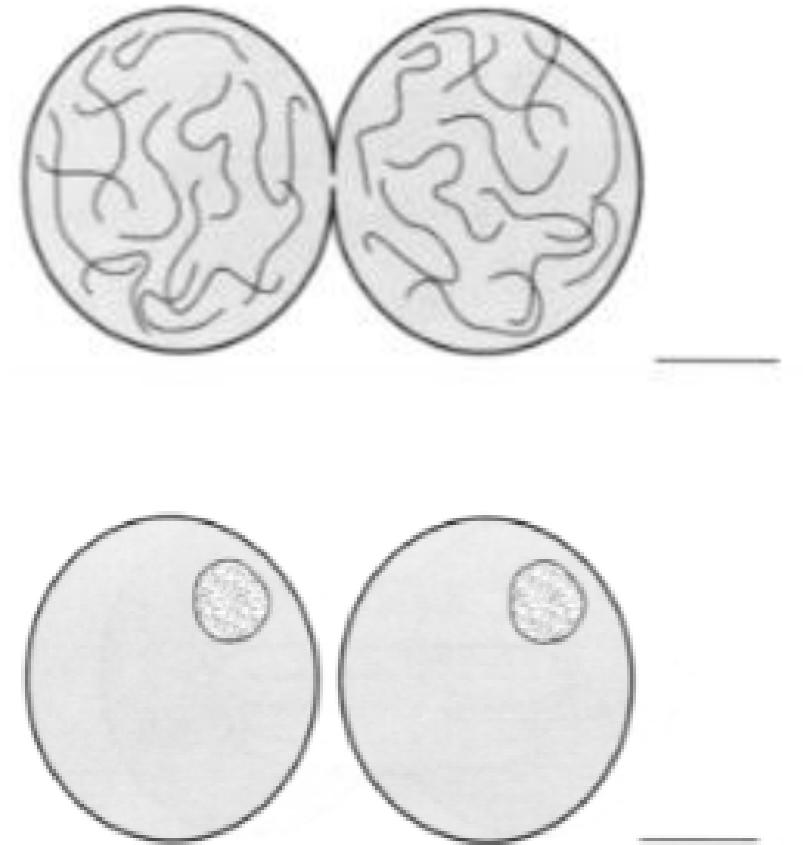


Kaj se zgodi s kromosomi?

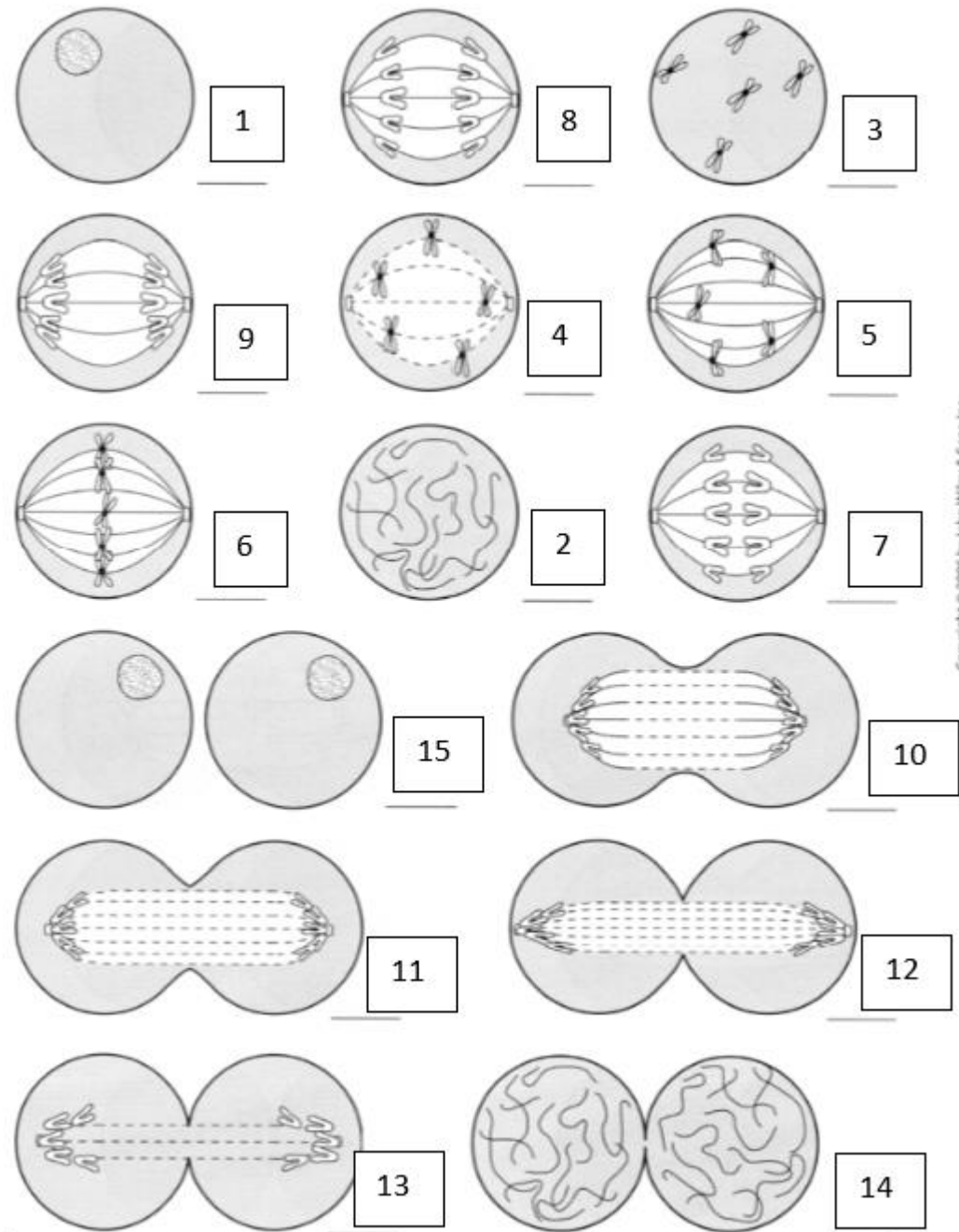
Opazimo, da ponovno razpadejo na „nitke“,
ki jim pravimo molekule DNK.

Nastaneta 2 celici.

Kaj mislite sta podobni začetni celici?



Končná rešitev



CELIČNA DELITEV – MITOZA

- Katere celice nastajajo pri celični delitvi, ki jo imenujemo mitozo?
- Telesne celice se vedno delijo le z mitozo.
 - MITOZA je **celična delitev**, s katero nastaneta **dve** genetsko **identični** hčerinski celici, ki imata vsaka po dva para kromosomov.



Zakaj je pomembna mitotična delitev?



- - Nadomeščanje odmrlih celic
- - Rast organizma iz oplojene jajčne celice
- - Obnavljanje celic pri poškodbah in ranah



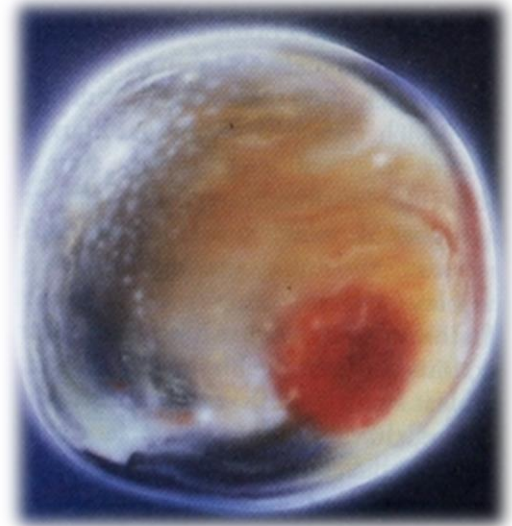
- Zakaj sem bolj podoben dedku kot pa moj brat?
- Ampak zakaj ima moja sestra takšne kodre, kot jih ima babica, jaz pa ne?
- Zakaj si nisva s sestro/bratom bolj podobna, čeprav imava iste starše?



Odgovor se skriva v delitvi celic,
ki ji pravimo MEJOZA.

NASLOV: CELIČNA DELITEV - MEJOZA

- Mejoza omogoča nastanek spolnih celic.
- Katere pa so spolne celice?



CELIČNA DELITEV - MEJOZA

- Enako kot pri mitozii imamo tudi tu celico, ki se bo delila.
- Kaj se mora najprej zgoditi, pred delitvijo celic?
- Jedrni ovoj razpade.
- Potem pa se mora **DNK najprej podvojiti** in zgostiti v **kromosome**.



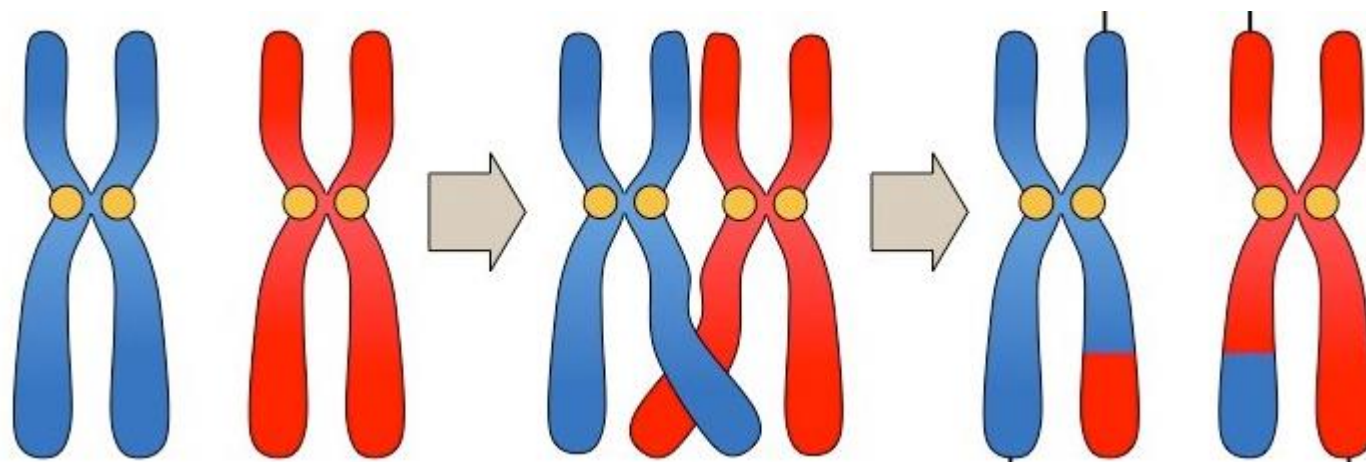
CELIČNA DELITEV - MEJOZA

S kromosomi se zgodi nekaj posebnega!!

Kromosomi se prekrizajo – „crossing over“



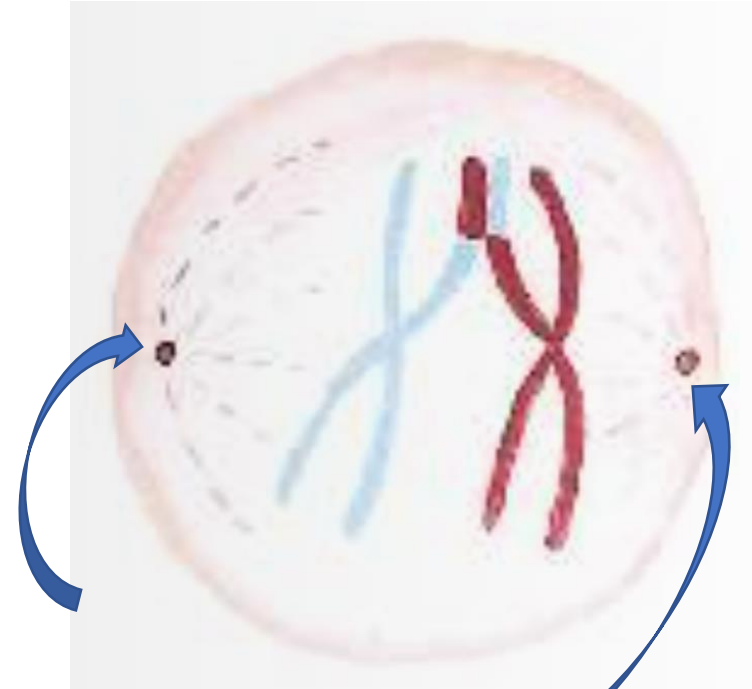
Delček kromosoma, ki smo ga dobili od **mame** se zamenja z delčkom kromosoma od **očeta**.



S tem se spremeni kombinacija dednega materiala!!
Zapis ni več isti kot pri starših.

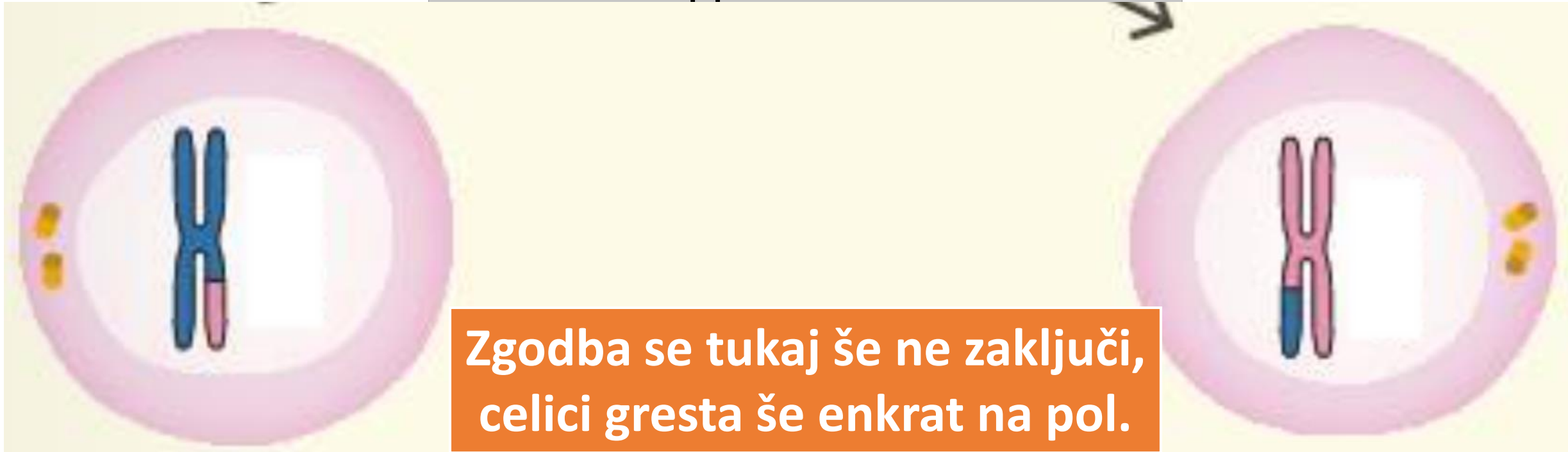
CELIČNA DELITEV - MEJOZA

- Sedaj imamo spremenjene kromosome,
 - ki se postavijo na sredino celice.
-
- Ob polih celice opazimo posebne strukture,
 - ki imajo nalogo, da vlečejo h sebi kromosome kot magneti.

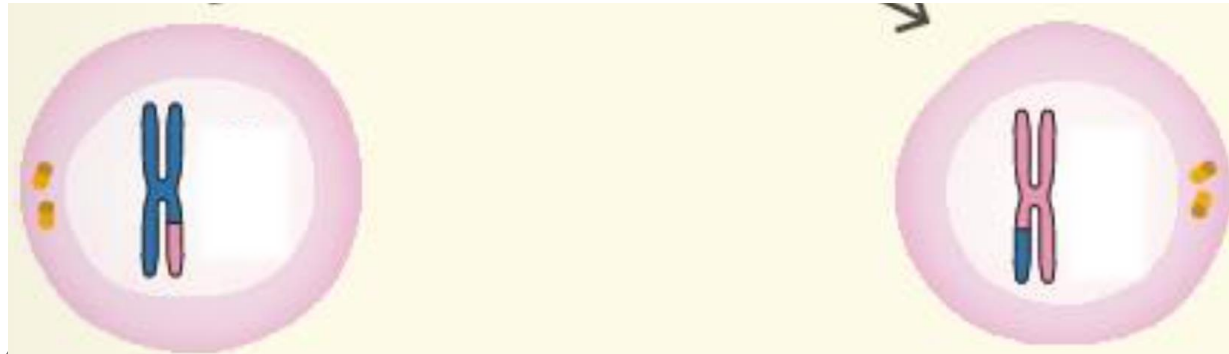


CELIČNA DELITEV - MEJOZA

- Nastaneta 2 celici in v vsaki je



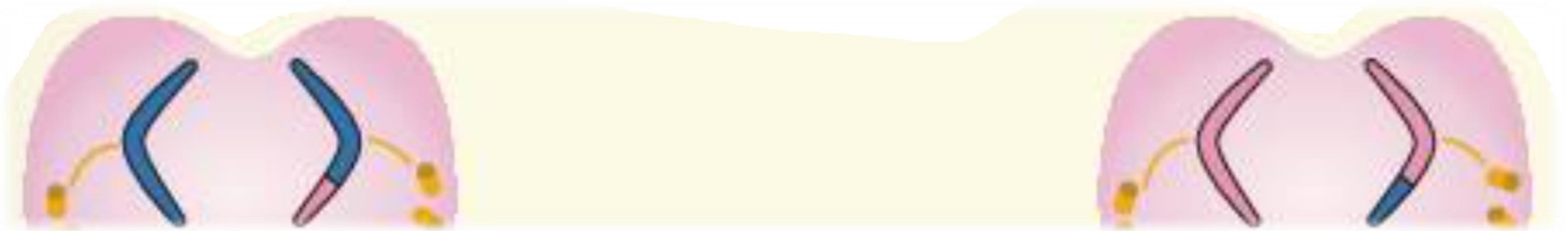
CELIČNA DELITEV - MEJOZA



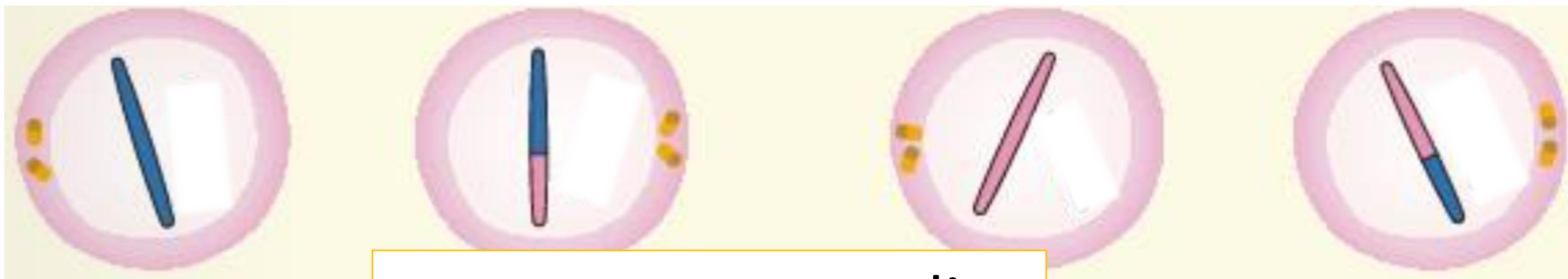
- Ta kromosom gre tudi na pol.



CELIČNA DELITEV - MEJOZA



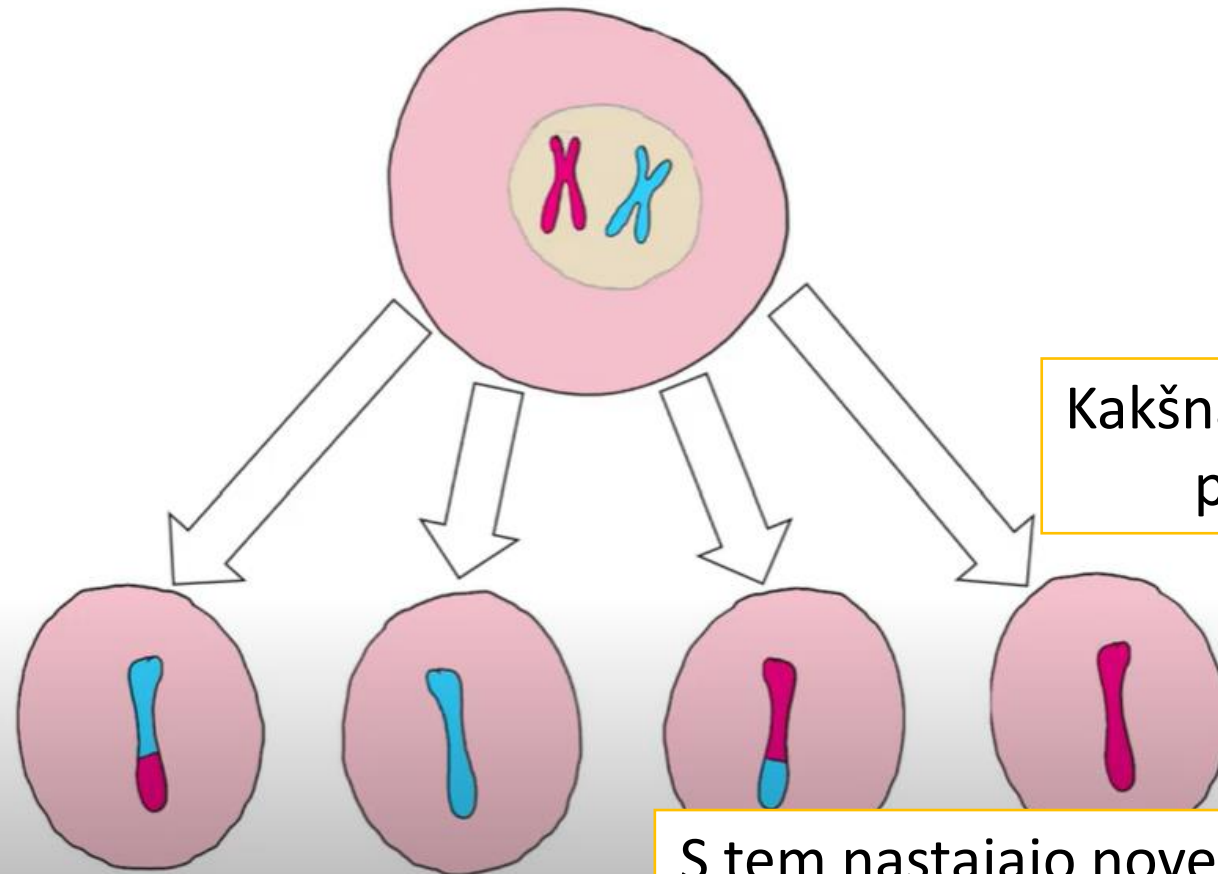
- Tako novo nastale celice dobijo **samo eno polovičko kromosoma**.



Nastanejo **4** nove celice

CELIČNA DELITEV - MEJOZA

- Pri mejozi nastanejo 4 celice s polovičko DNK.

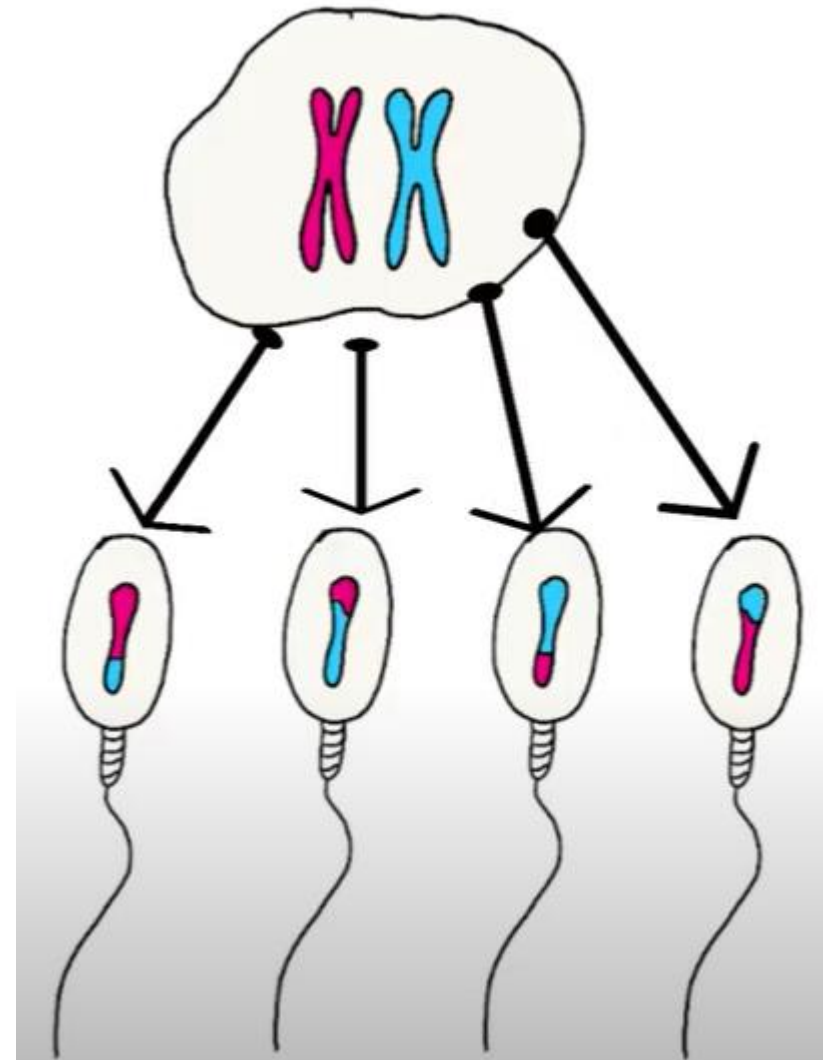


Kakšna je kombinacija DNK pri novih celicah?

S tem nastajajo nove kombinacije lastnosti.

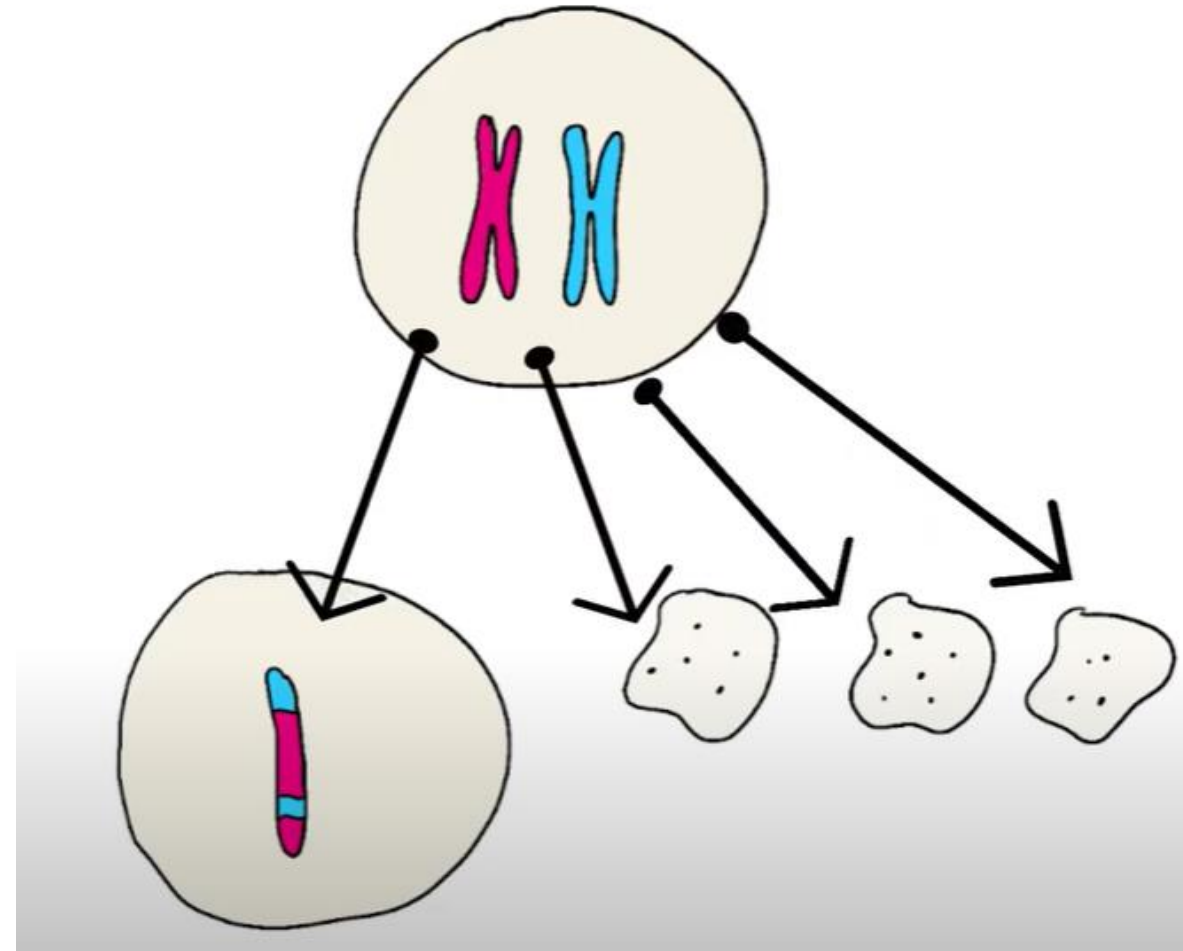
CELIČNA DELITEV - MEJOZA

- Pri moškem tako iz 1 praspolne celice
 - nastanejo 4 semenčeca.



CELIČNA DELITEV - MEJOZA

- Pri ženski iz 1 praspolne celice
 - nastanejo 4 jajčne celice,
 - vendar 3 kmalu propadejo.



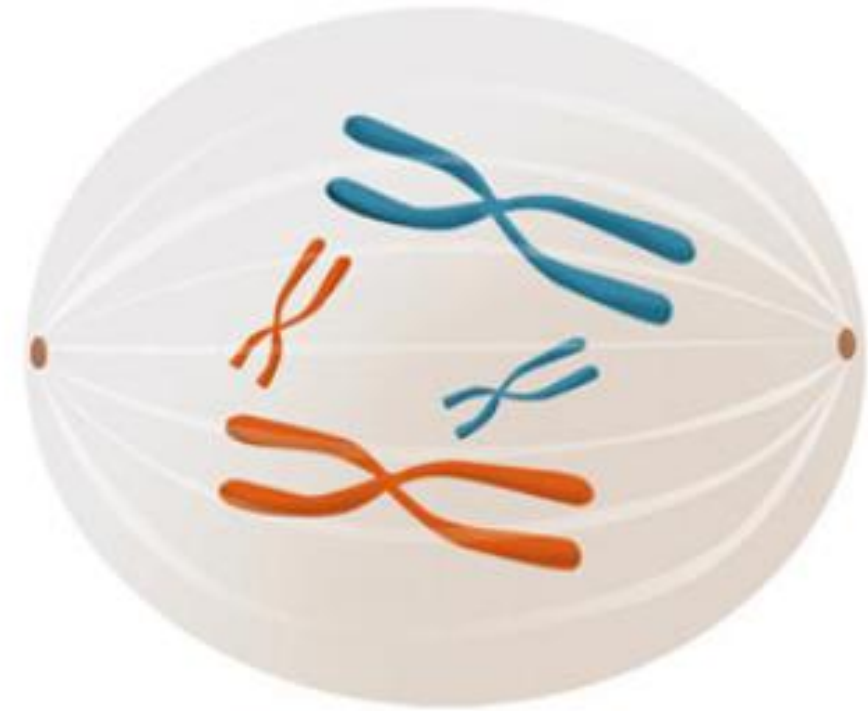


mitoza



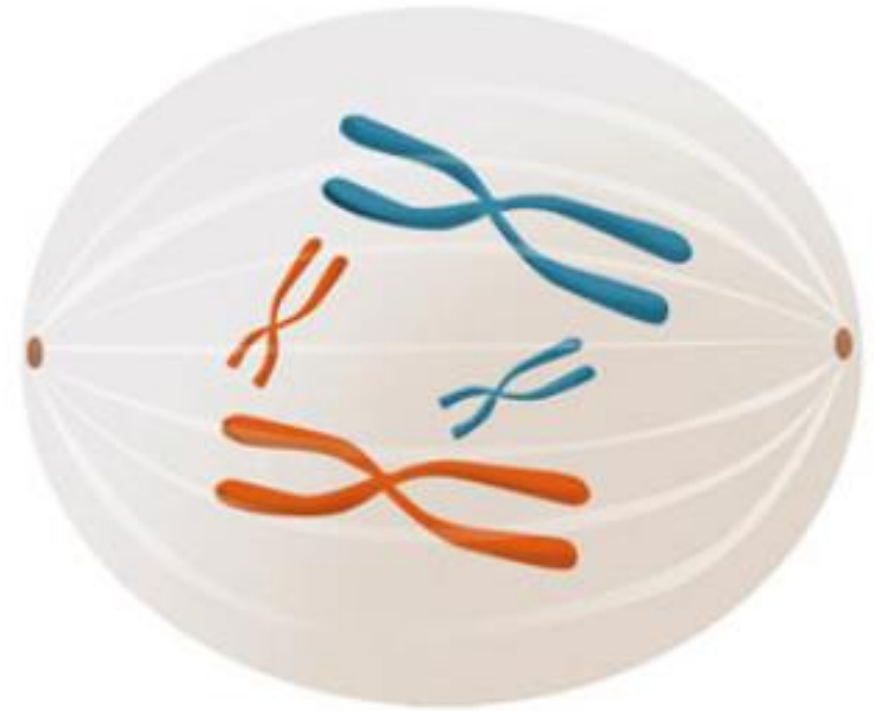
mejoza

Za lažje razumevanje sta prikazani mitoza in mejoza celice z dvema paroma kromosomov. Z rdečo so prikazani kromosomi, podedovani od matere, z modro pa kromosomi, podedovani od očeta.



mitoza

Pred delitvijo celice se kromosomi podvojijo.



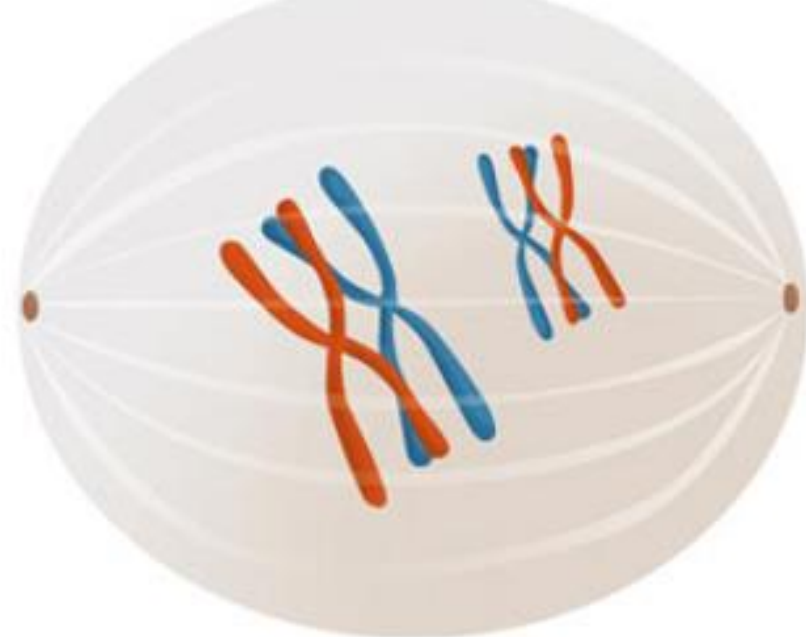
mejoza

Pred delitvijo celice se kromosomi podvojijo.



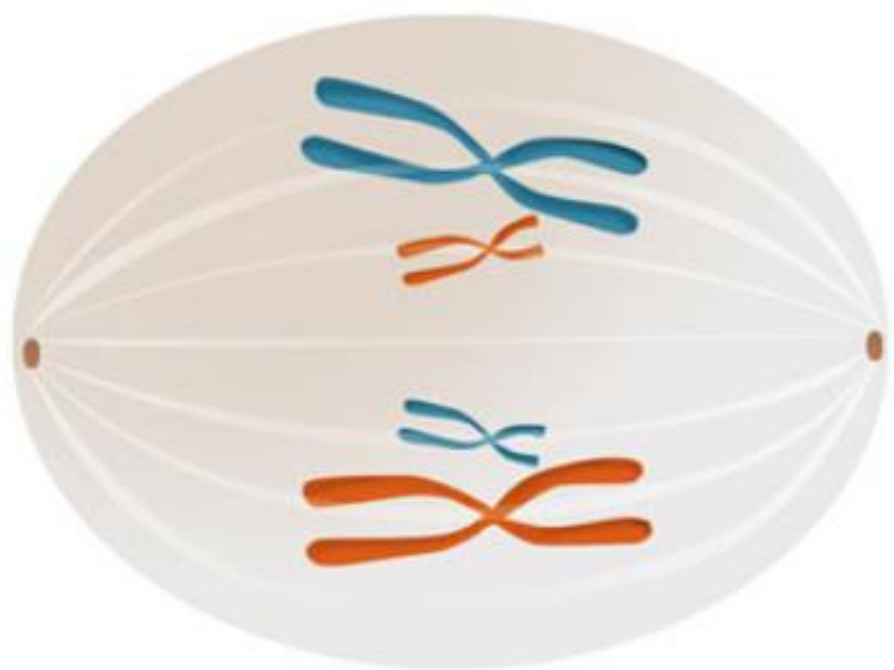
mitoza

Pred delitvijo celice se kromosomi podvojijo.



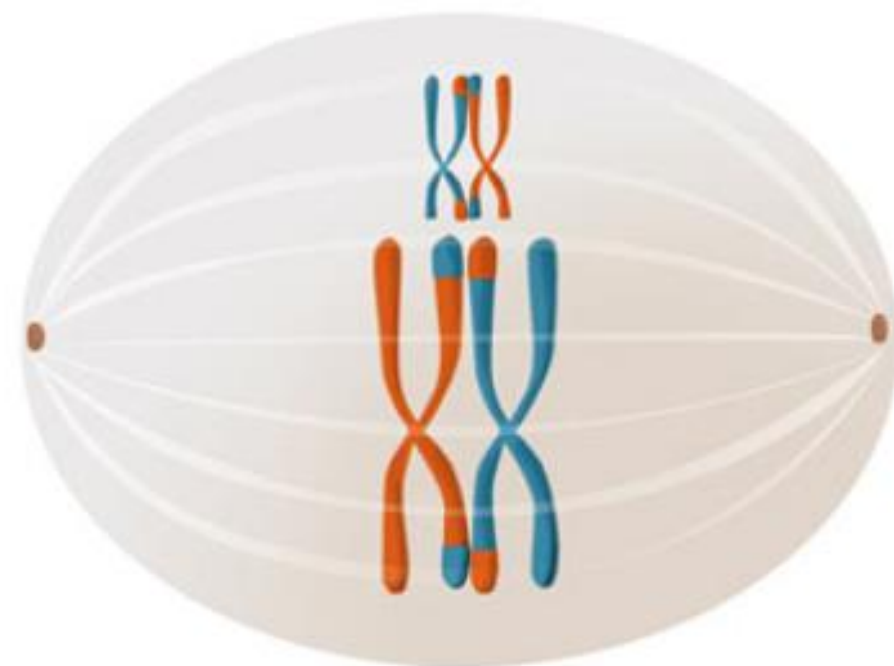
mejoza

Podvojeni kromosomi se razporedijo v pare enakih podvojenih kromosomov in deli kromosomov se prekrizajo. Na prekrižanih delih kromosomov pride do izmenjave DNA med obema kromosomoma (preureditev DNA).



mitoza

Podvojeni kromosomi se razporedijo v delitveni ravnini.



mejoza

Pari podvojenih kromosomov s preurejeno DNA se razporedijo v delitveni ravnini.



mitoza

Podvojeni kromosomi se ločijo, potujejo proti poloma celice. Nastaneta dve celici, ki imata vsaka **diploidno** število kromosomov.



mejoza

Pari podvojenih kromosomov se ločijo, potujejo proti poloma celice (prva mejotska delitev). Nastaneta dve celici, ki imata vsaka po en podvojen kromosom od vsakega para podvojenih kromosomov.



mitoza

Podvojeni kromosomi se ločijo, potujejo proti poloma celice. Nastaneta dve celici, ki imata vsaka **diploidno** število kromosomov.



mejoza

Podvojeni kromosomi se ločijo, potujejo proti poloma celice (druga mejotska delitev). Nastanejo štiri celice, ki imajo vsaka **haploidno** število kromosomov; ti imajo preurejen genetski material.

Primerjaj mitotsko in mejotsko delitev

TIP CELIČNE DELITVE	MITOTSKA DELITEV	MEJOTSKA DELITEV
Tip celic, za katere je delitev značilna.	TELESNE CELICE	SPOLNE CELICE
Število celic, ki nastanejo iz ene materinske celice.	DVE CELICI	ŠTIRI CELICE
Ali je DNA novonastale celice enaka ali drugačna kot v materinski celici?	ENAKA	DRUGAČNA
Kaj celična delitev omogoča organizmu?	RAST IN OBNOVO CELIC	NASTANEK SPOLNIH CELIC
Število kromosomov v nastalih celicah glede na materinsko celico	ENAKO	RAZPOLOVLJENO

- Gotovo ste že slišali pa ti si cela mama?

Ali pa take oči imaš kot oče?



OSNOVE DEDOVANJA

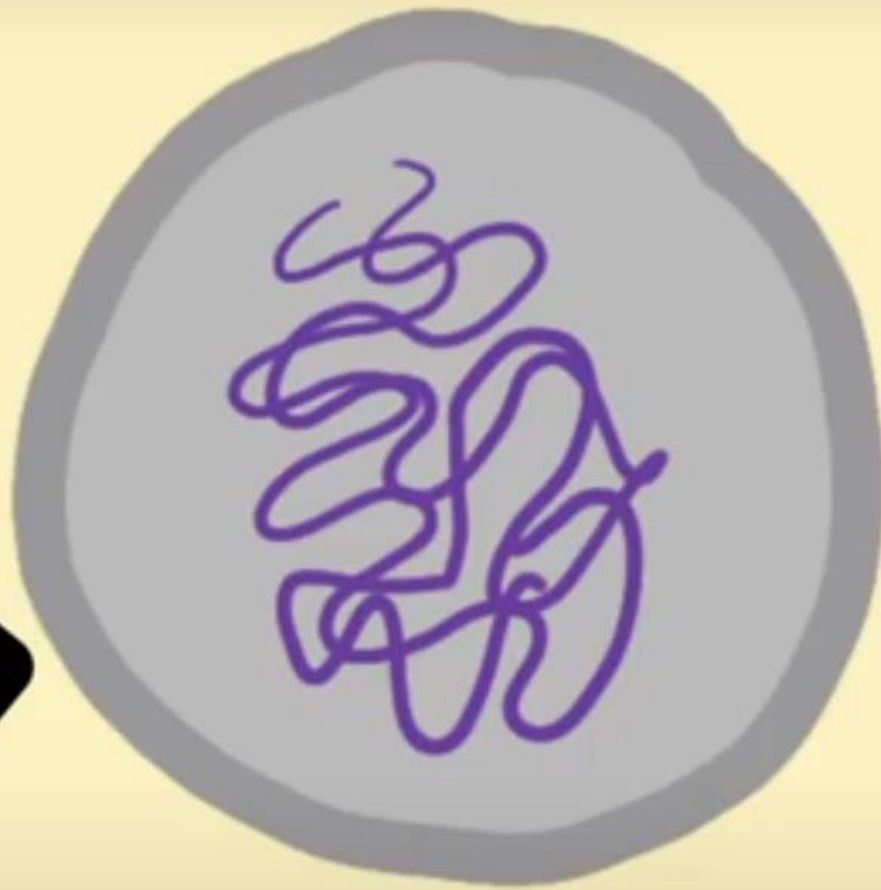


Kri ni voda.

Jabolko ne pade daleč od drevesa.

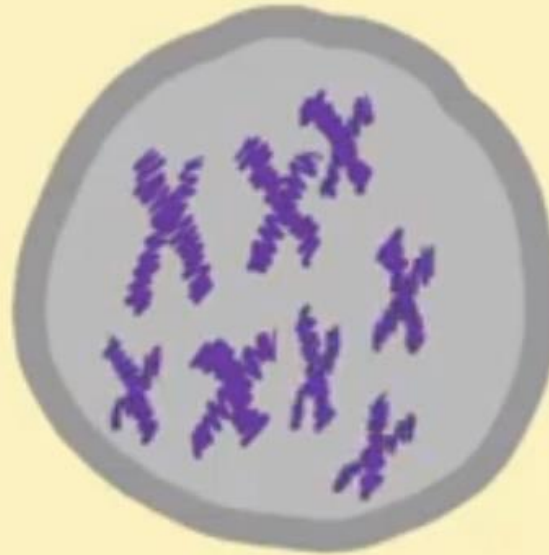


- V času ko se celica ne deli
- je DNK razvita.



CELIČNO JEDRO

KROMOSOMI



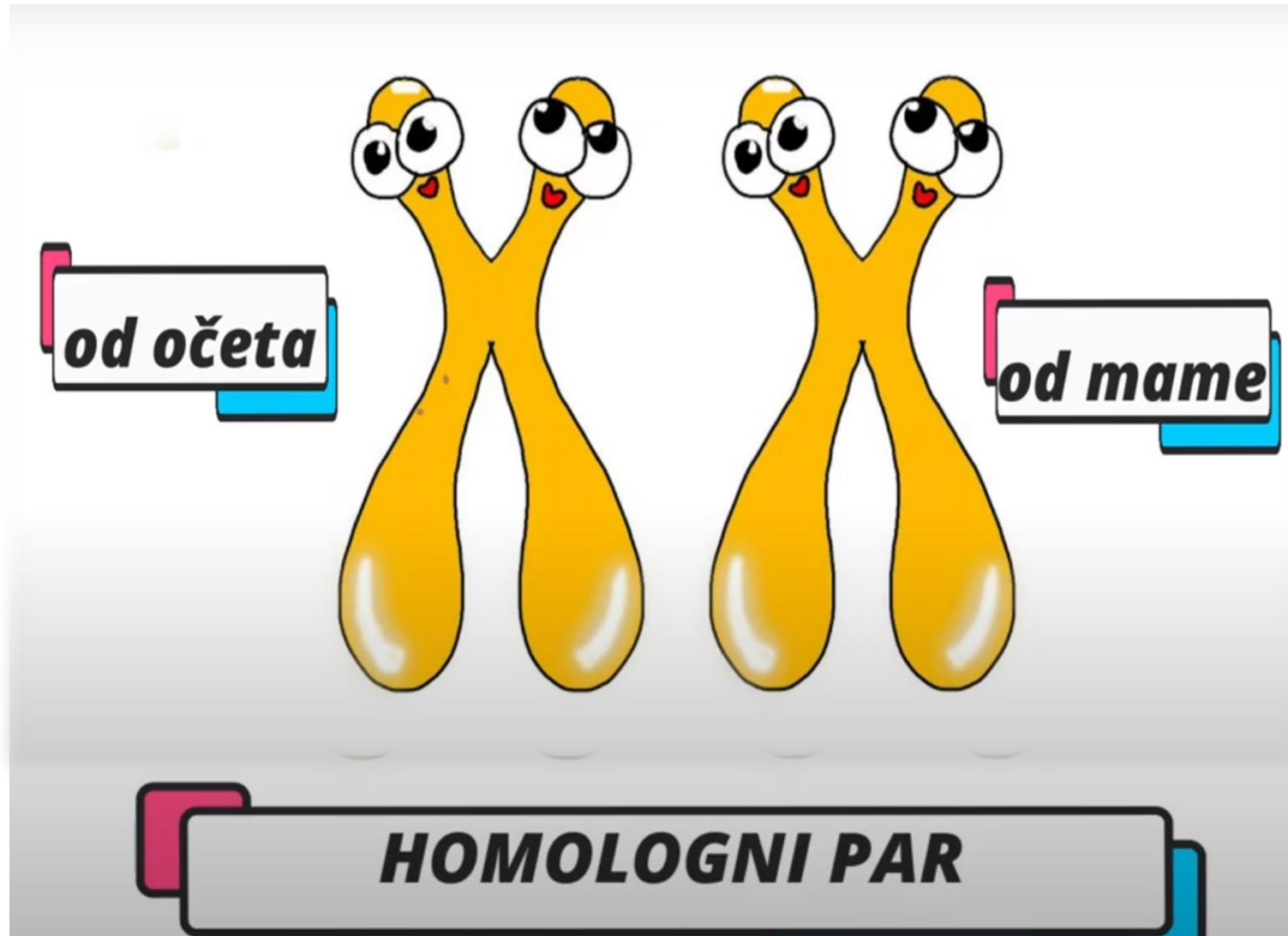
- Med celično delitvijo pa se te niti razpletejo
 - in začnejo zgoščevati v kromosome.
- Kromosomi so prisotni
- le v času celične delitve.

- Če bi kromosome zložili enega zraven drugega bi ugotovili, da sta po **2 in 2 enako velika**.

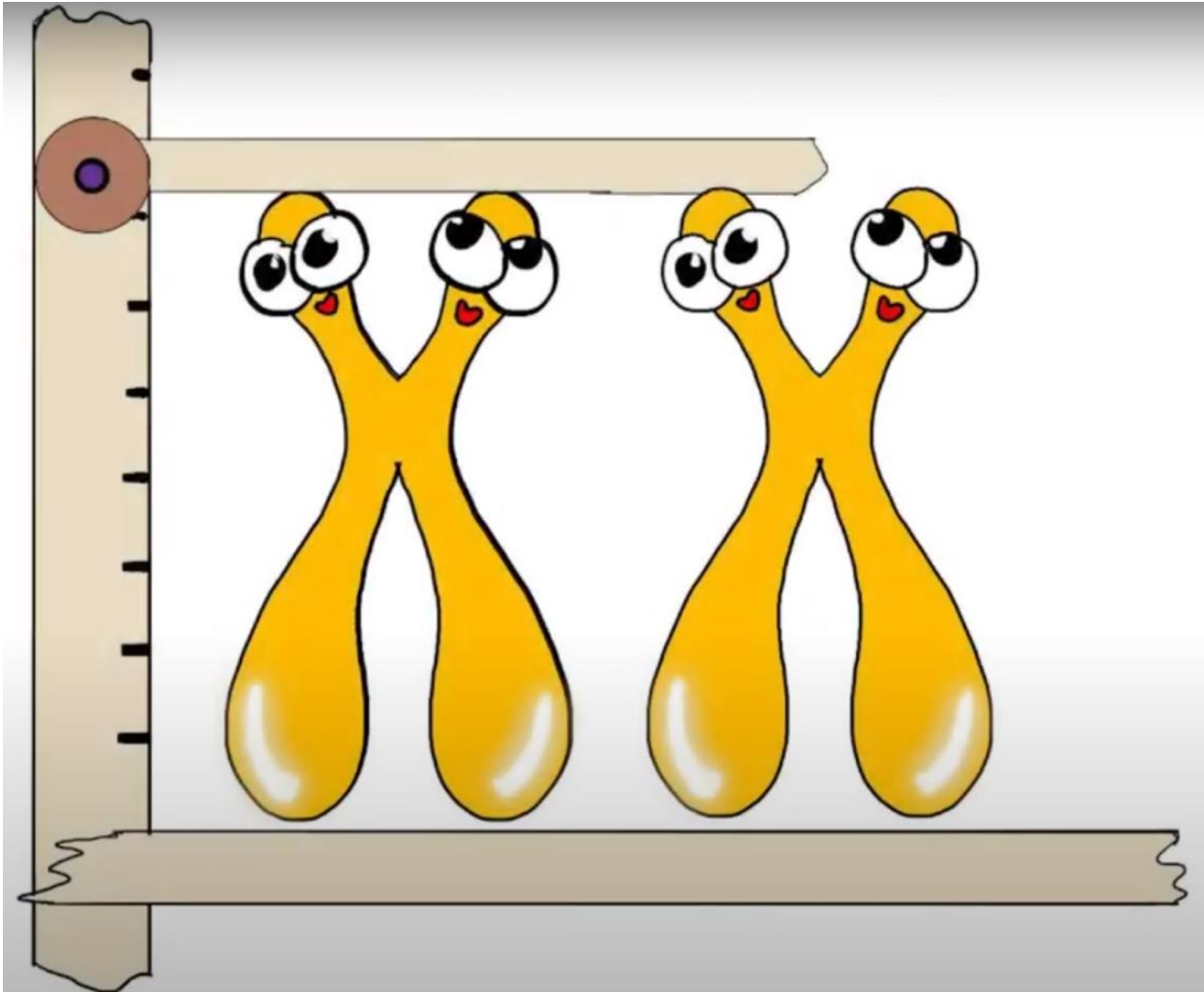
- Da jih lahko razporedimo v **pare**.



Zakaj so v parih?

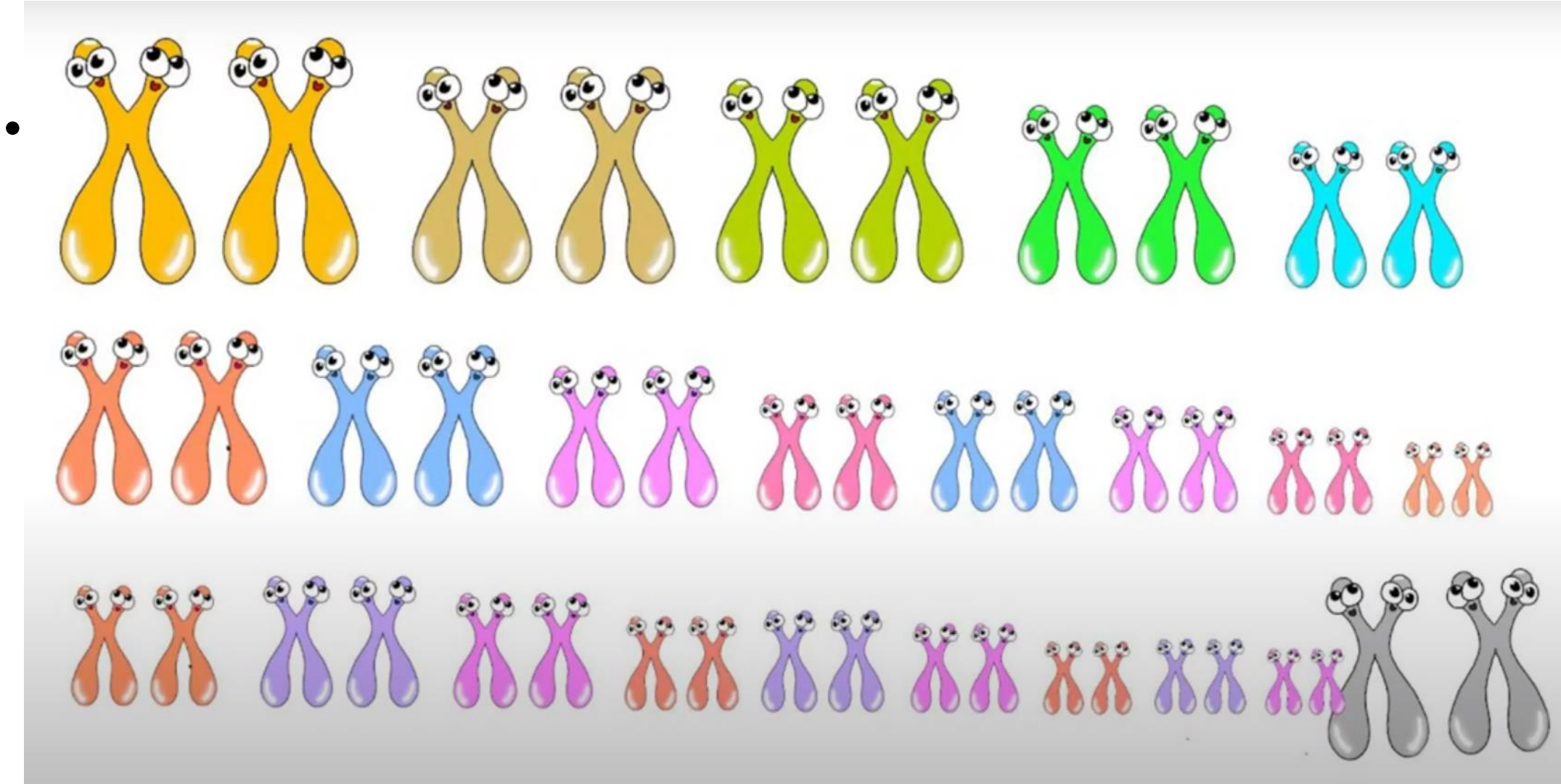


Kako bi lahko vedeli katere kromosome lahko združimo v pare?



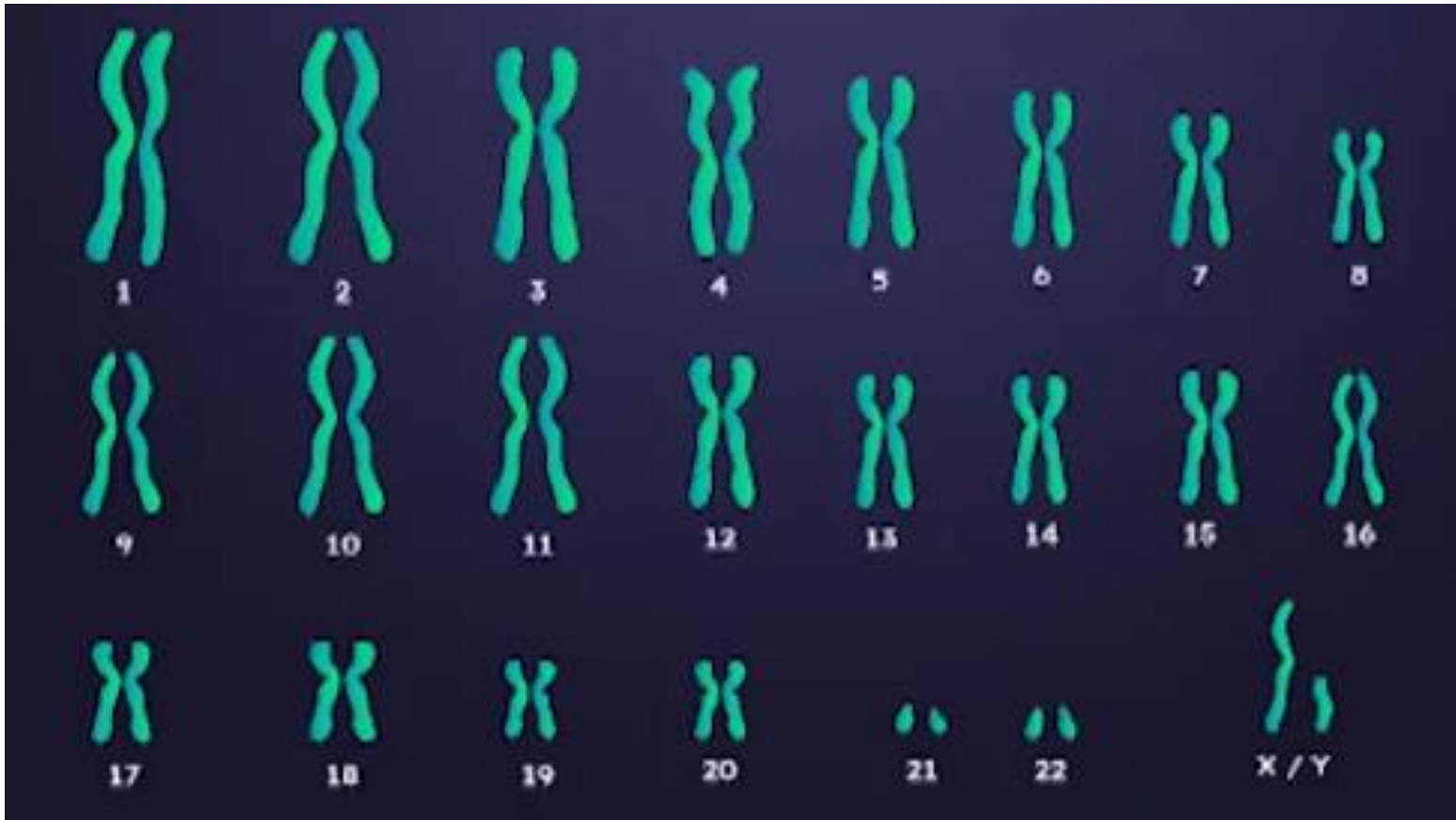
- Razvrstimo jih po velikosti.

Vsi kromosomi razvrščeni po velikosti - KARIOGRAM.



KARIOGRAM =

prikaz vseh kromosomov v celici razvrščenih po velikosti.

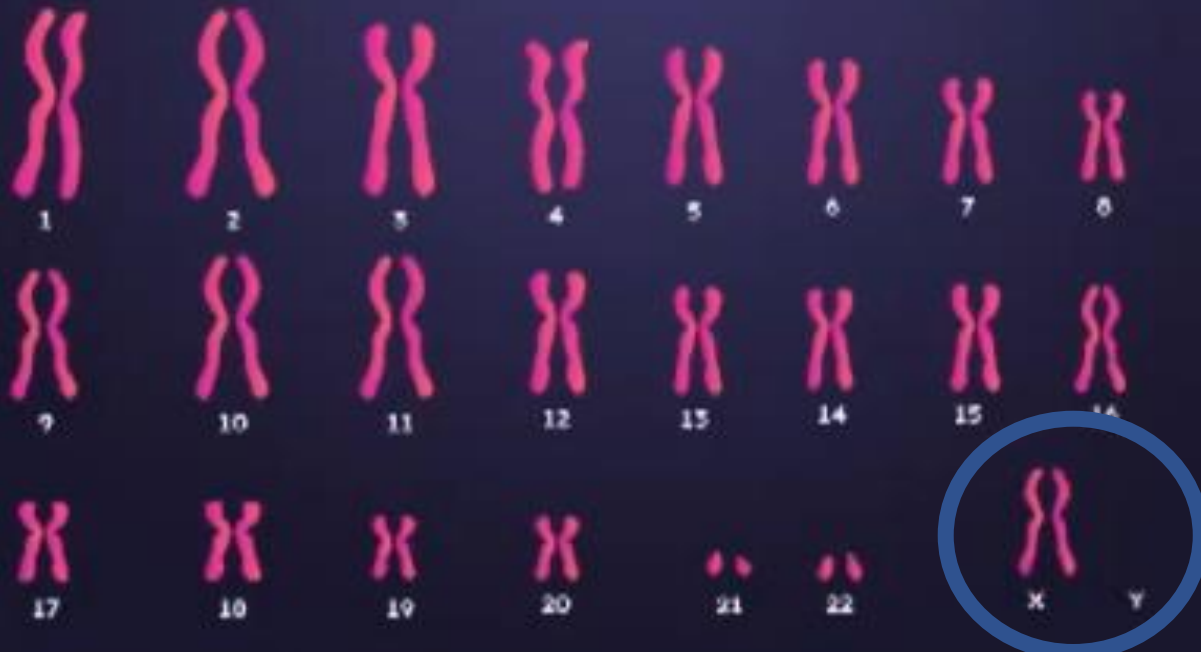


- Človeške celice imajo 46 kromosomov
- oz. 23 parov kromosomov.

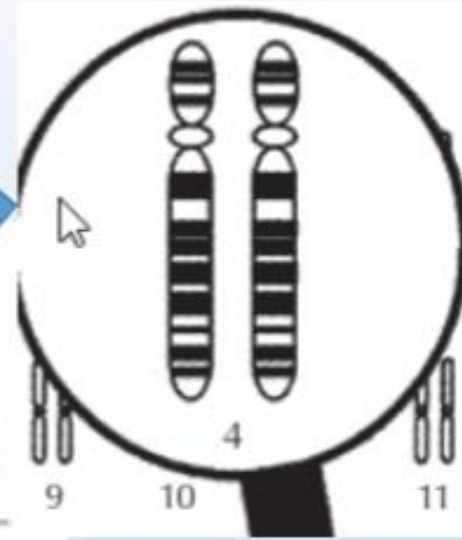
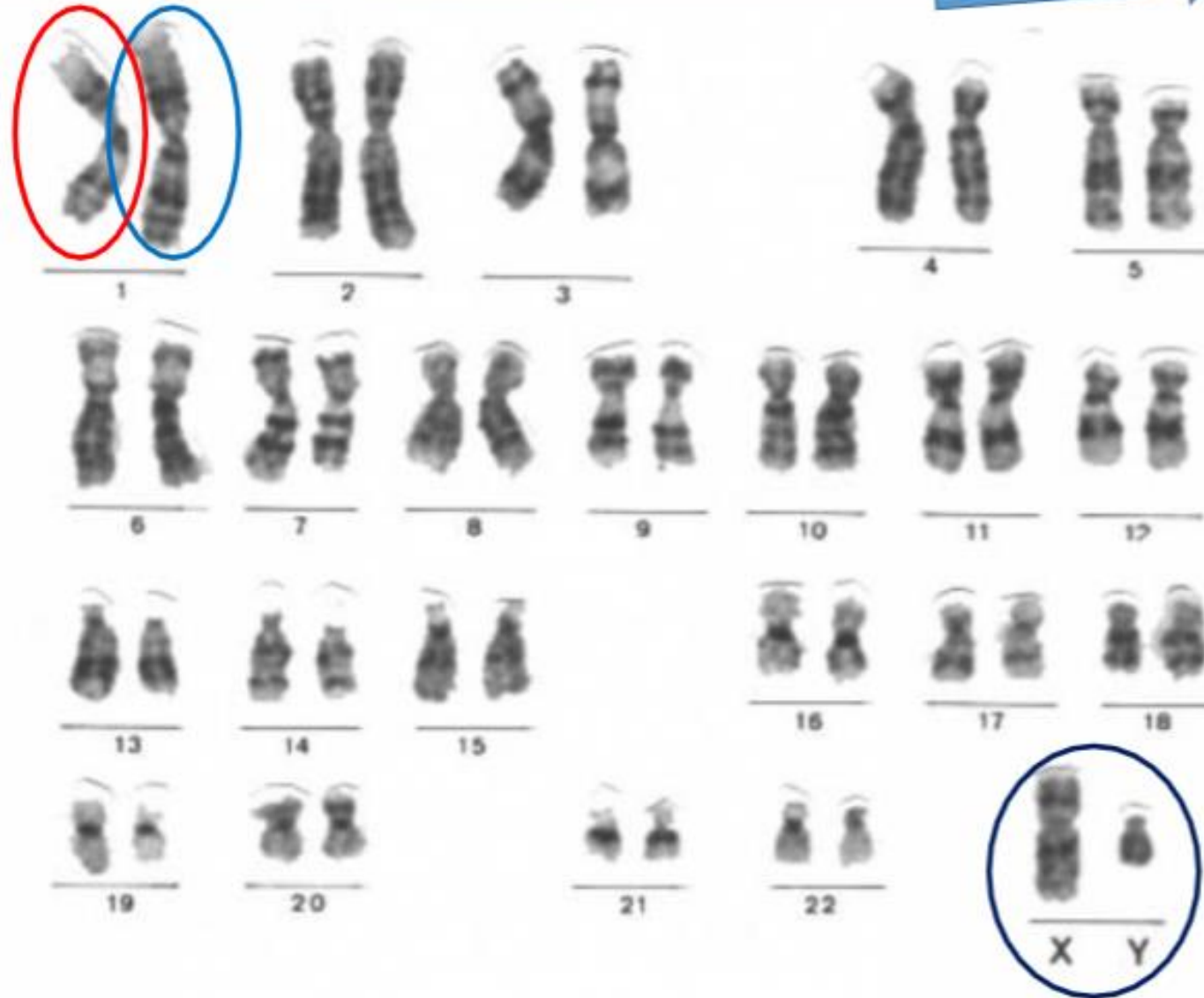


Če primerjate te dve sliki kariogramov, ali opazite razliko?

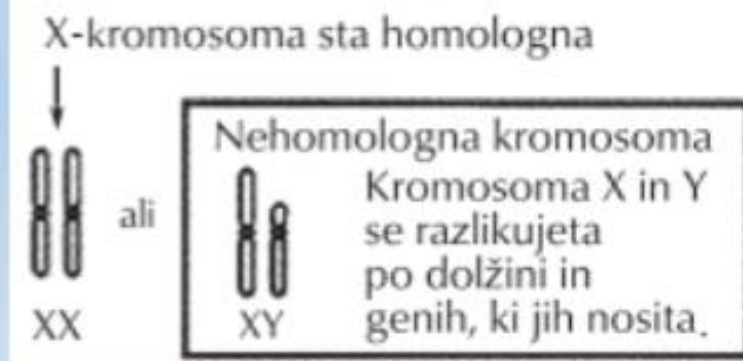
- Kromosoma v 23. paru na sliki nista enaka.



KARIOGRAM



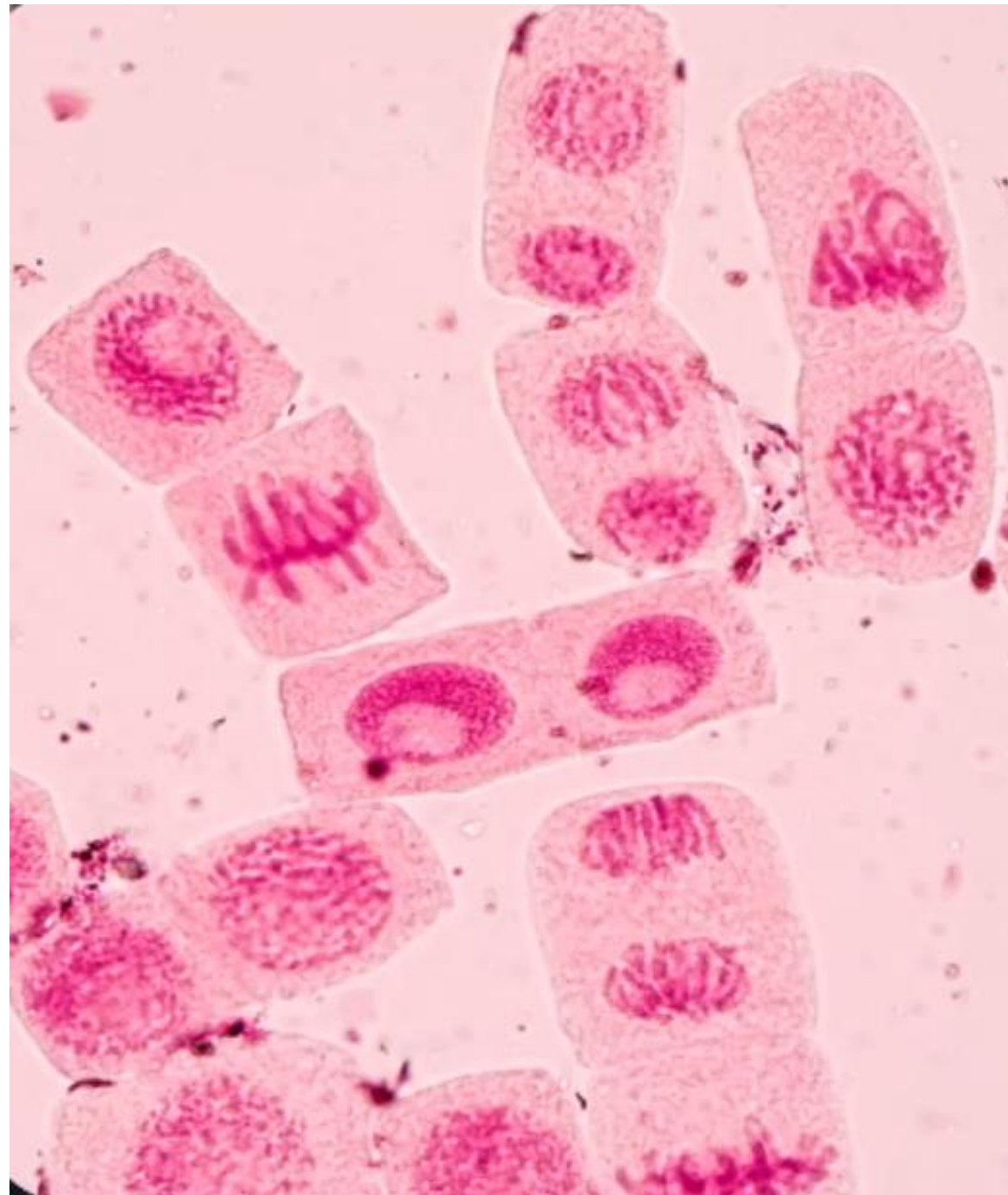
Kromosomski par št. 4 je primer dveh homolognih kromosomov. Homologni kromosomi so po izgledu enaki in tvorijo pare.



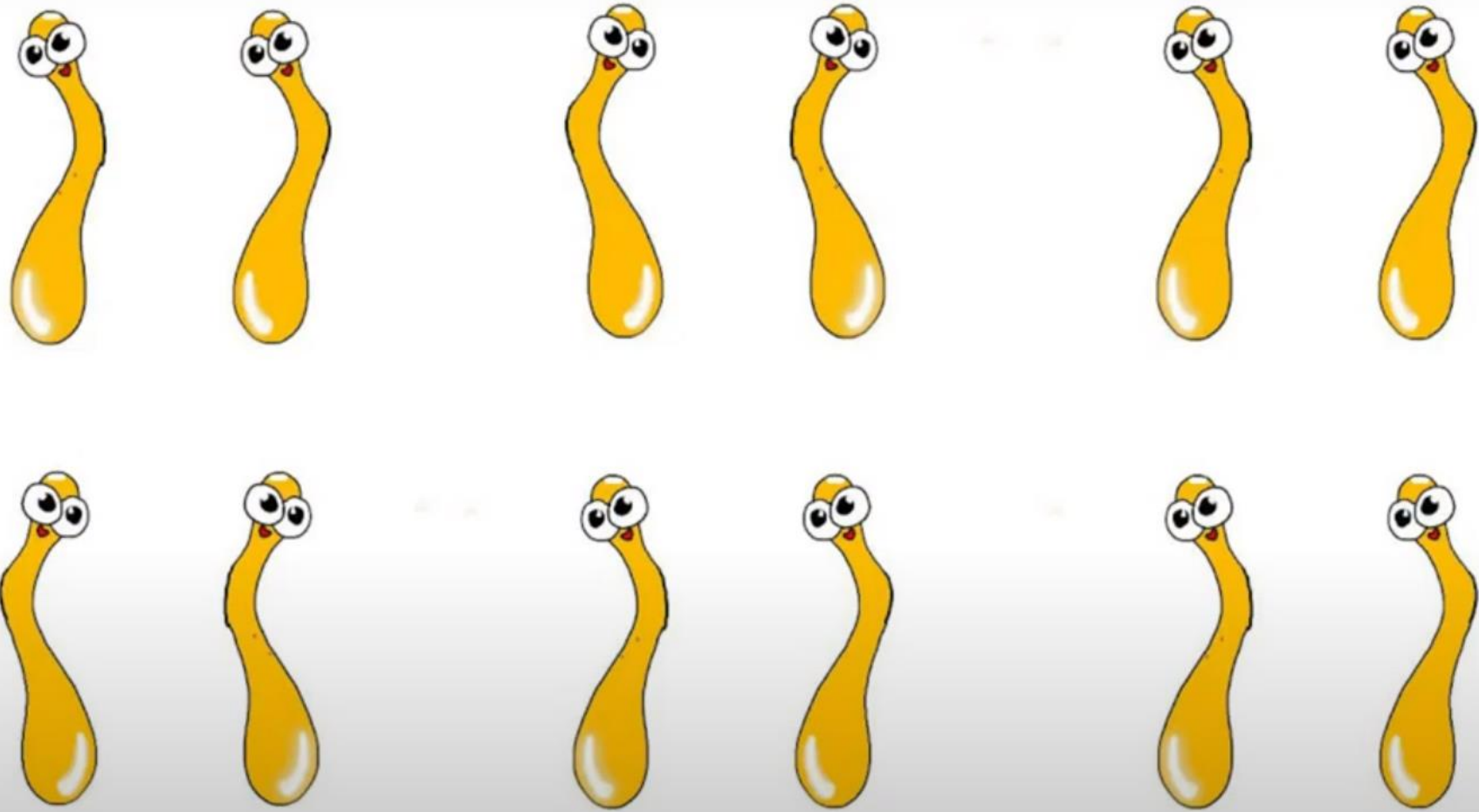
Skupina celic pod mikroskopom

- Celicam na sliki so obarvali DNA
 - v različnih oblikah.
- Zakaj le v nekaterih celicah vidimo DNA
- Oblikovano v kromosome, v drugih pa ne?

- V kakšni obliki je DNA v teh celicah?

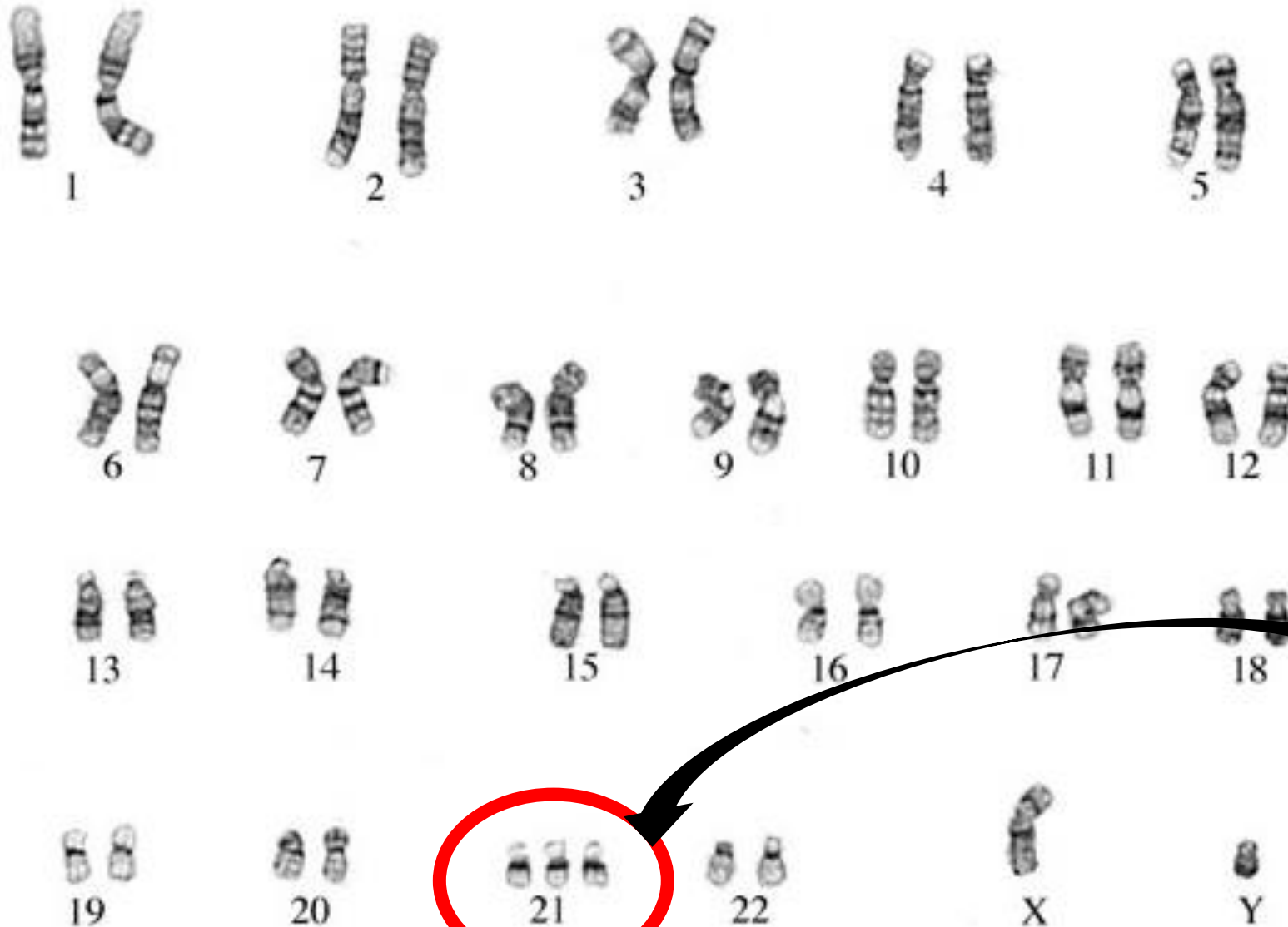


Skica kariograma z nepodvojenimi kromosomi



- Prikazane so le polovice KROMOSOMOV.

Posebnosti in napake pri delitvi



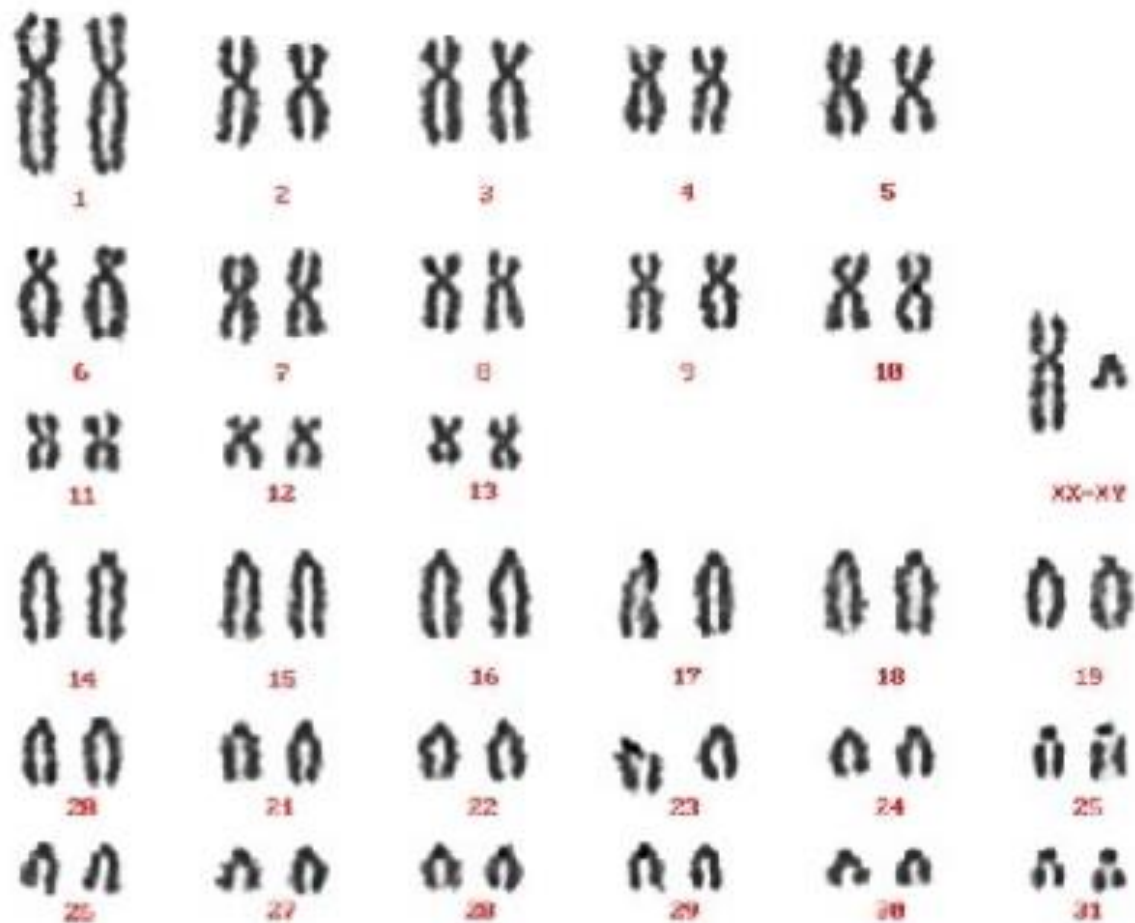
**Trisomija 21
ali Downov sindrom**



• 21. mestu se pojavijo 3 kromosomi

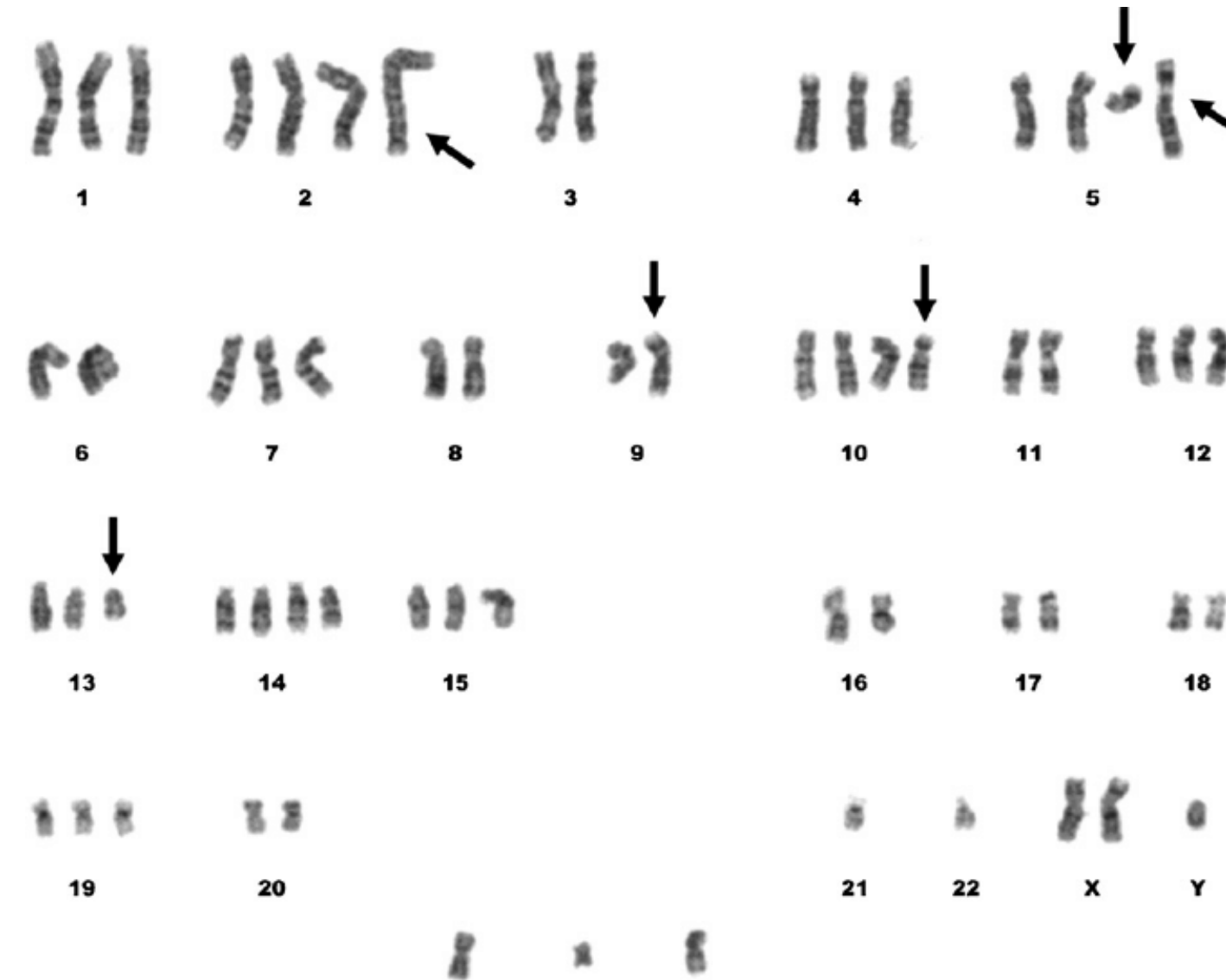
Kako je pa s kromosomi pri živalih?

Kariogram konja



Kako je pa s kromosomi pri živalih?

Kariogram miši



Kako je pa s kromosomi pri rastlinah?



- Melona ima 12 kromosomov.



človek (2n)



osel (2n)



konj (2n)



orangutan (2n)



gorila (2n)



hišna miš (2n)



vinska mušica (2n)



čebela (2n)



golob (2n)



podgana (2n)



koruza (2n)



zelje (2n)



šimpanz (2n)



cebrica (2n)



fižol (2n)



človeška glista (2n)



pes (2n)



grah (2n)



bakterija *E. coli* (n)



46 kromosomov



62 kromosomov



64 kromosomov



48 kromosomov



48 kromosomov



40 kromosomov



8 kromosomov



16 kromosomov



80 kromosomov



48 kromosomov



42 kromosomov



20 kromosomov



18 kromosomov



26 kromosomov



22 kromosomov



2 kromosoma



78 kromosomov



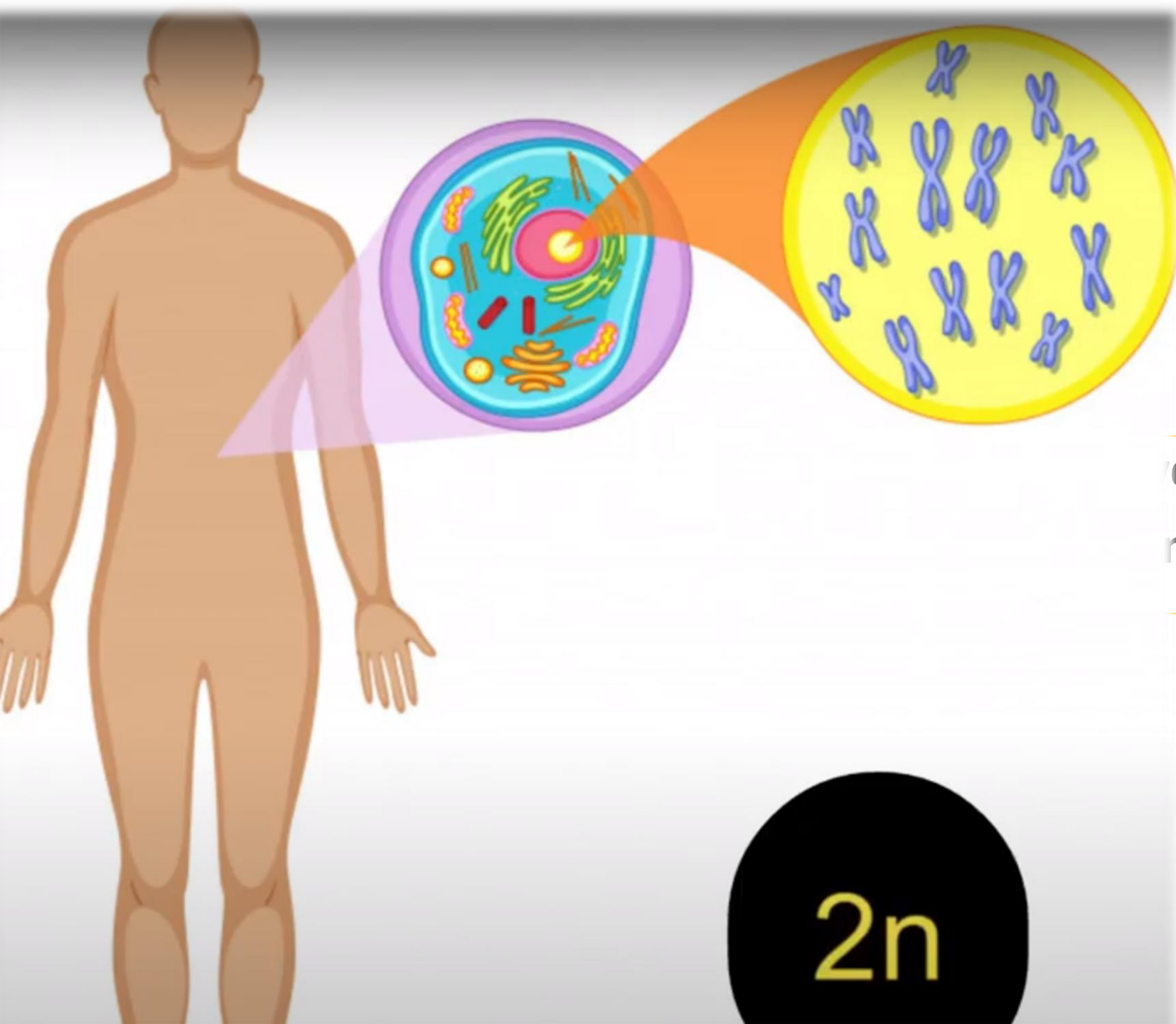
14 kromosomov



1 kromosom

OSNOVE DEDOVANJA

- 1. Celice, ki imajo samo en komplet kromosomov imenujemo **haploidne celice**. Število kromosomov haploidnih organizmov označimo z **n**.
 - **Spolne celice** pri človeku so haploidne $n=23$.
- 2. Celice, ki imajo dva kompleta kromosomov imenujemo **diploidne celice**. V človeškem organizmu so diploidne **vse celice razen spolnih**. Število kromosomov diploidnih organizmov označimo z **2n**.

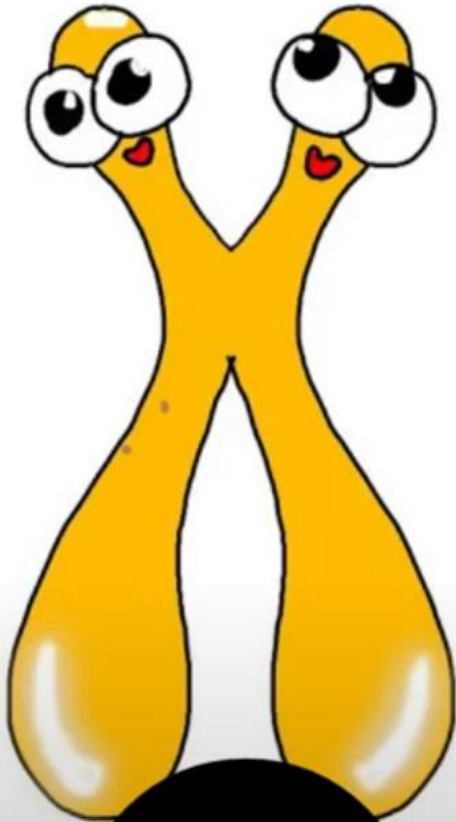


ek je **DIPLOIDEN**
mpleta kromosomov.

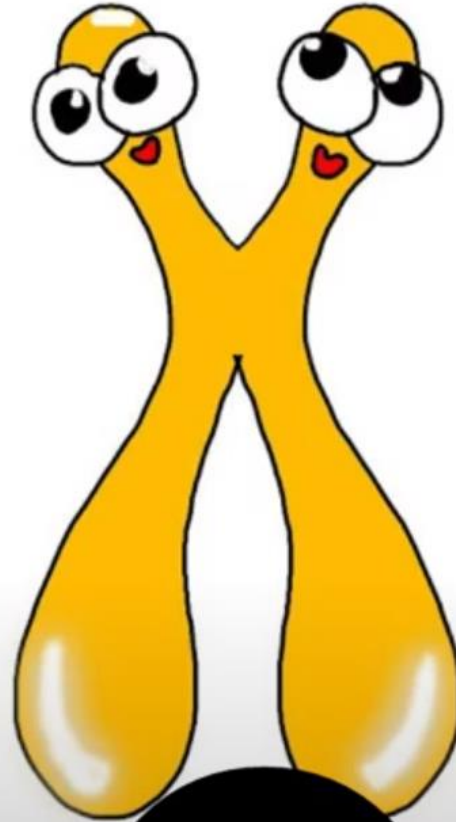
2n

OD MAME

OD OČETA



23



23

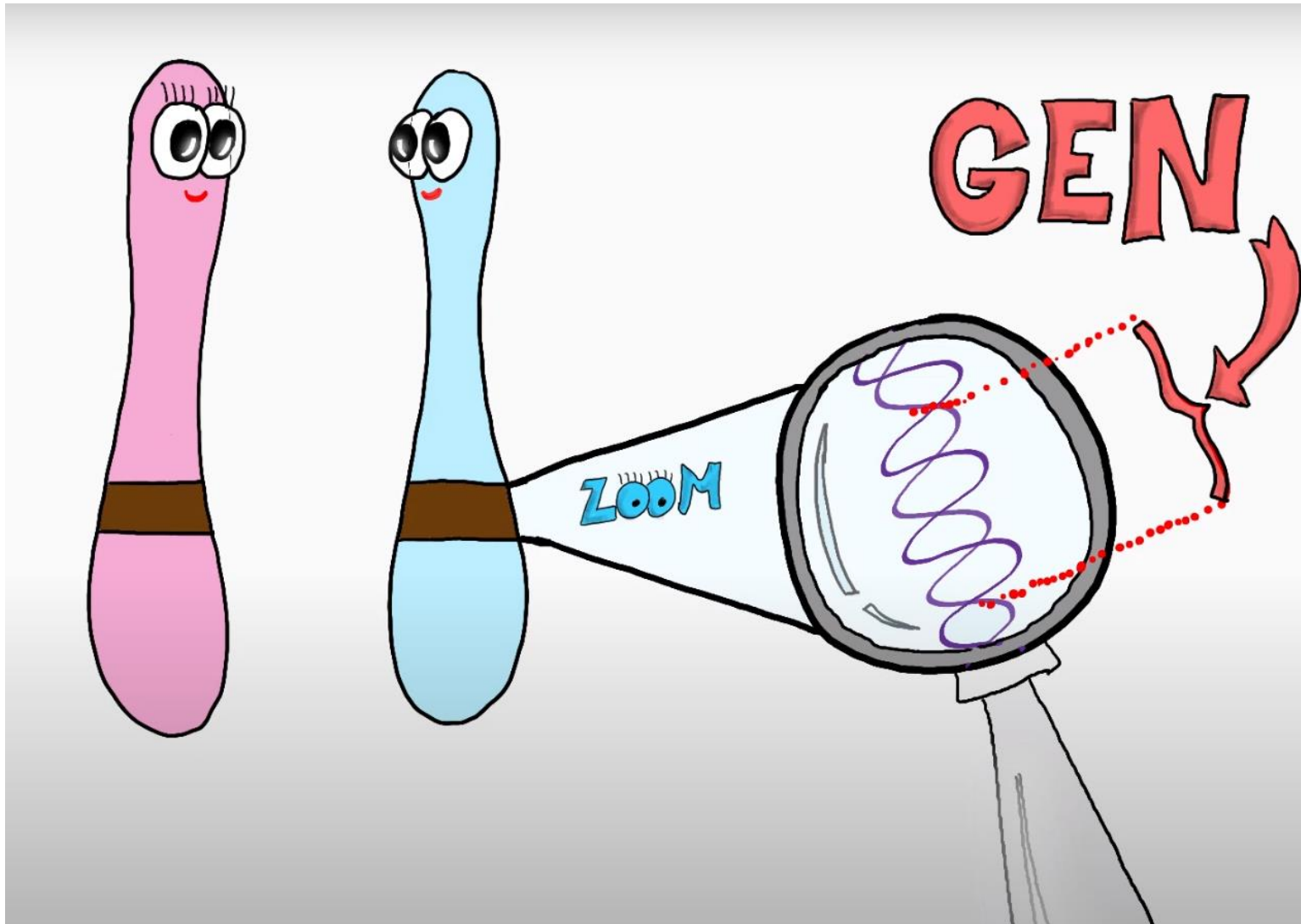
- VSAK

Vsak od staršev prispeva po 1 komplet kromosomov.

ČLOVEK

- 3. Človek je diploiden in ima **46 kromosomov** (2 kompleta po 23 kromosomov). 23 kromosomov prispeva ženska spolna celica, 23 pa moška spolna celica. Zapišemo **$2n=46$** .

Kaj je gen?

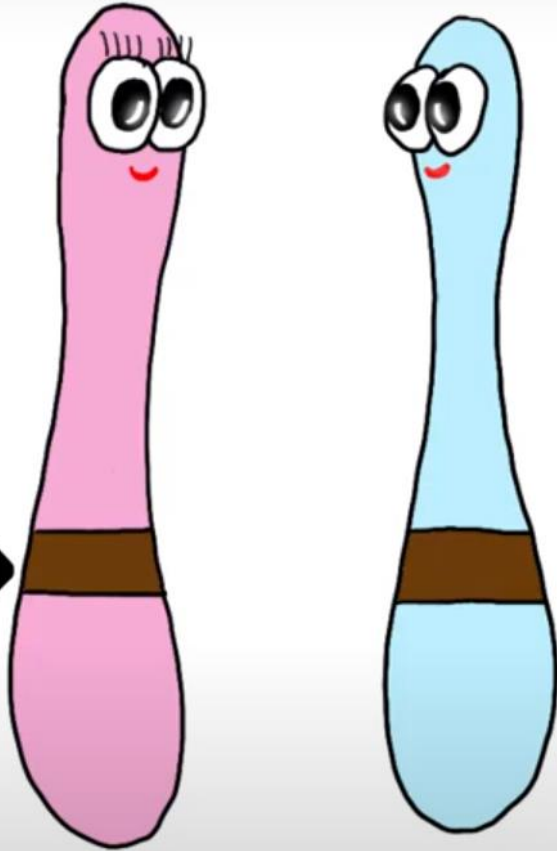


Določen gen se nahaja na **točno določenem mestu** na kromosomu.

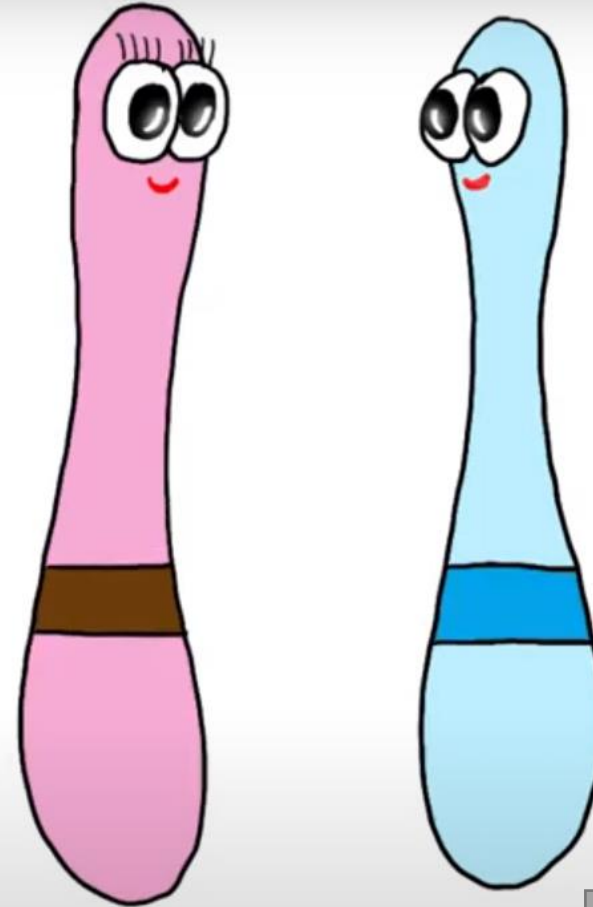
Vsak gen pa obstaja v **eni** ali **več** različicah.

Vsak gen pa obstaja v **eni** ali **več** različicah.

Od mame
dobimo 1
različico
gena



ENA BARVA



DVE BARVI

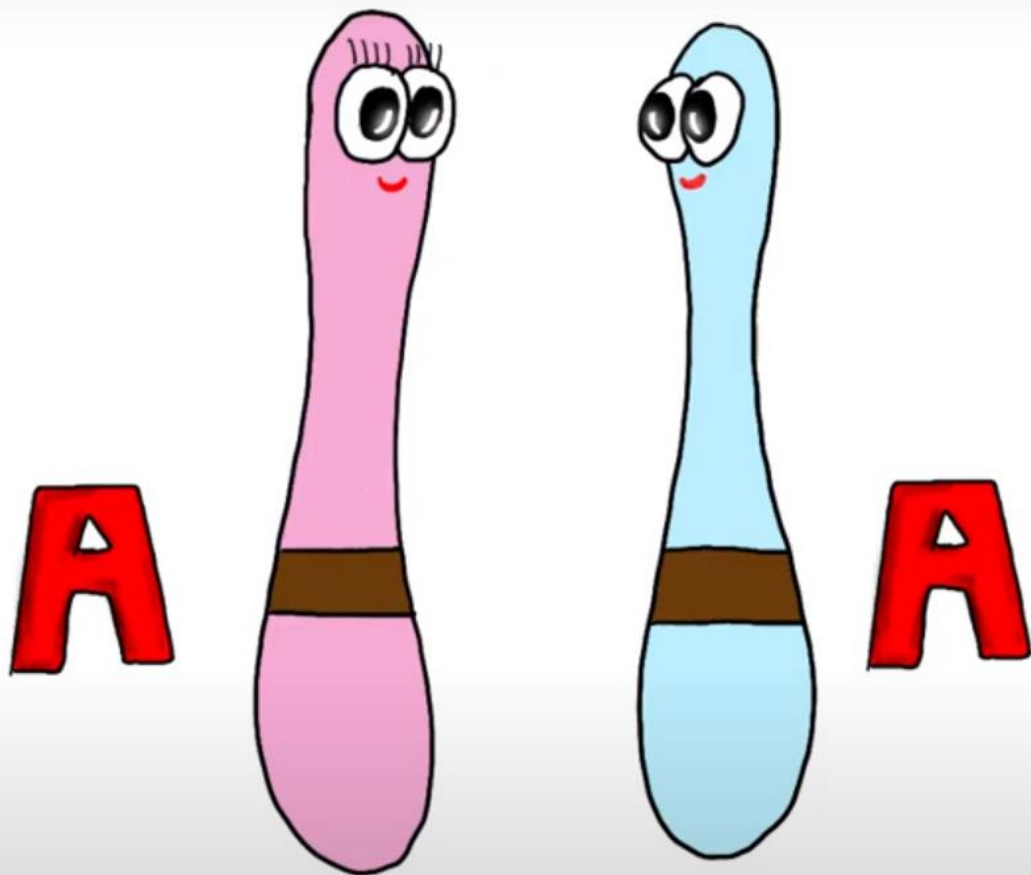
Od očeta
dobimo 2
različico
gena



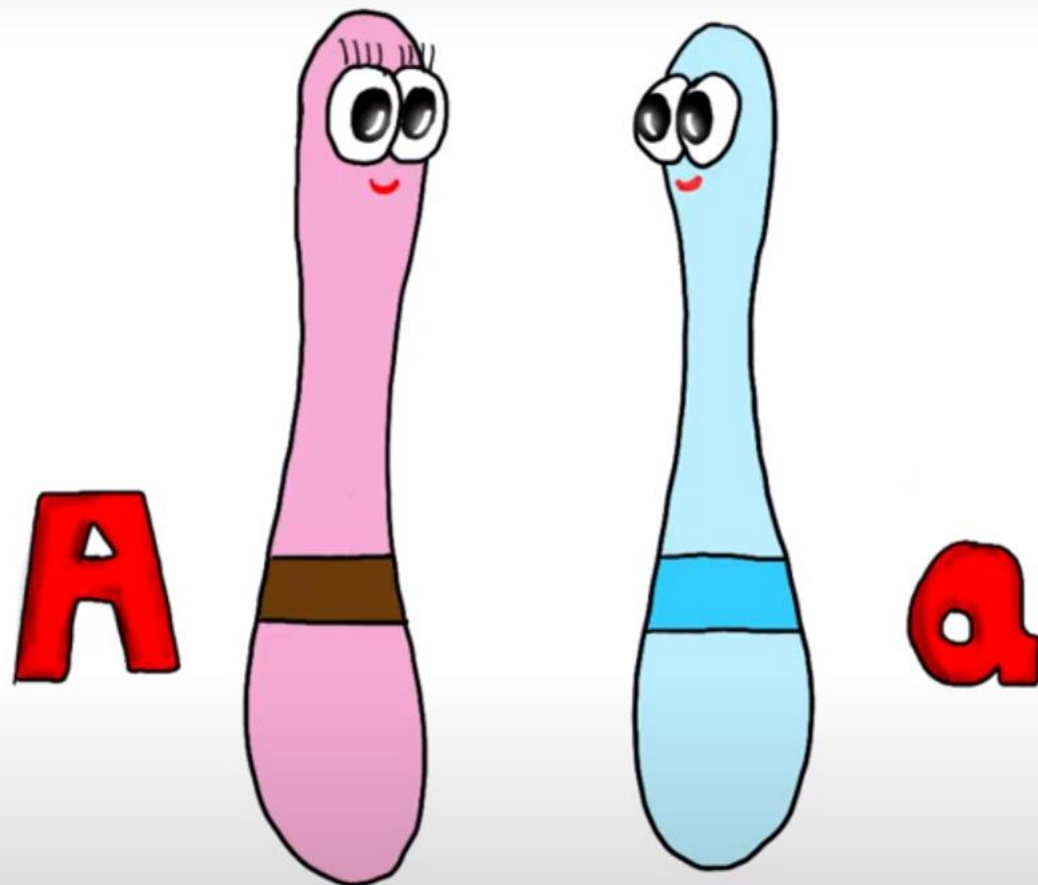
Te različice
imenujemo
ALELI

- **ALEL** je različica gena, ki ga dobimo od vsakega od staršev, npr. alel za modro in alel za rjavo barvo oči.

Zapis je lahko enak.

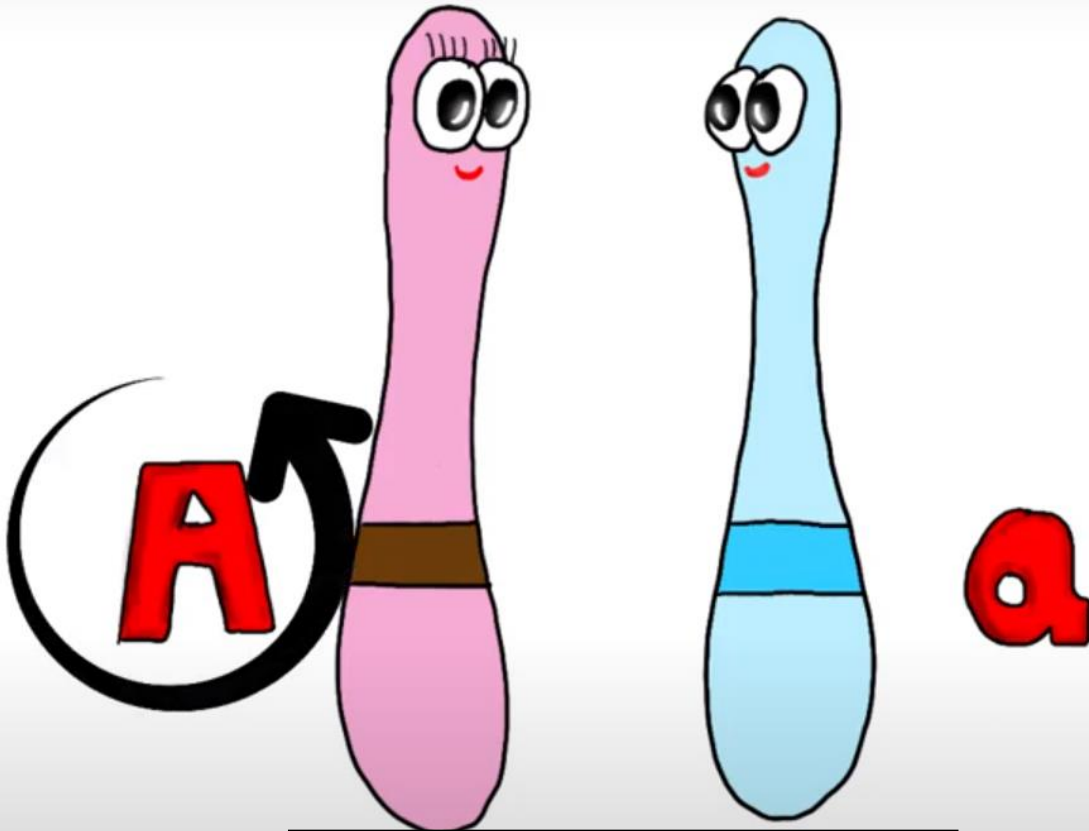


Zapis je lahko **različen**.



Poglejmo si možnosti kombinacij:

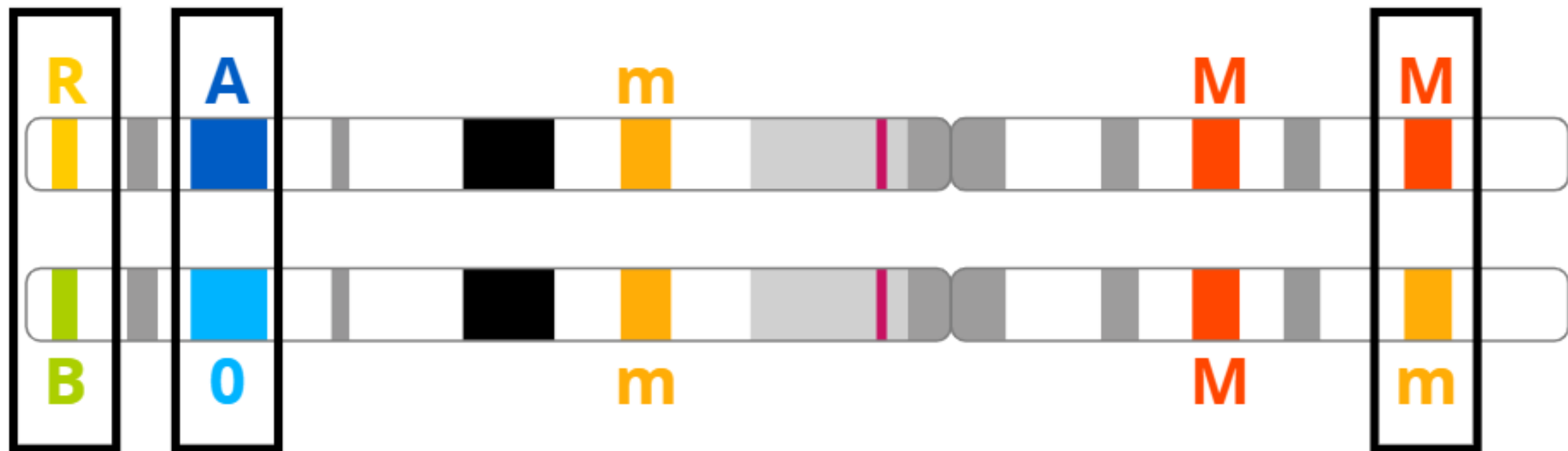
1.



HETEROZIGOT

- Posamezne alele bomo označevali s črkami.
- A – označen gen za **temne** oči
- a – označen gen za **svetle** oči

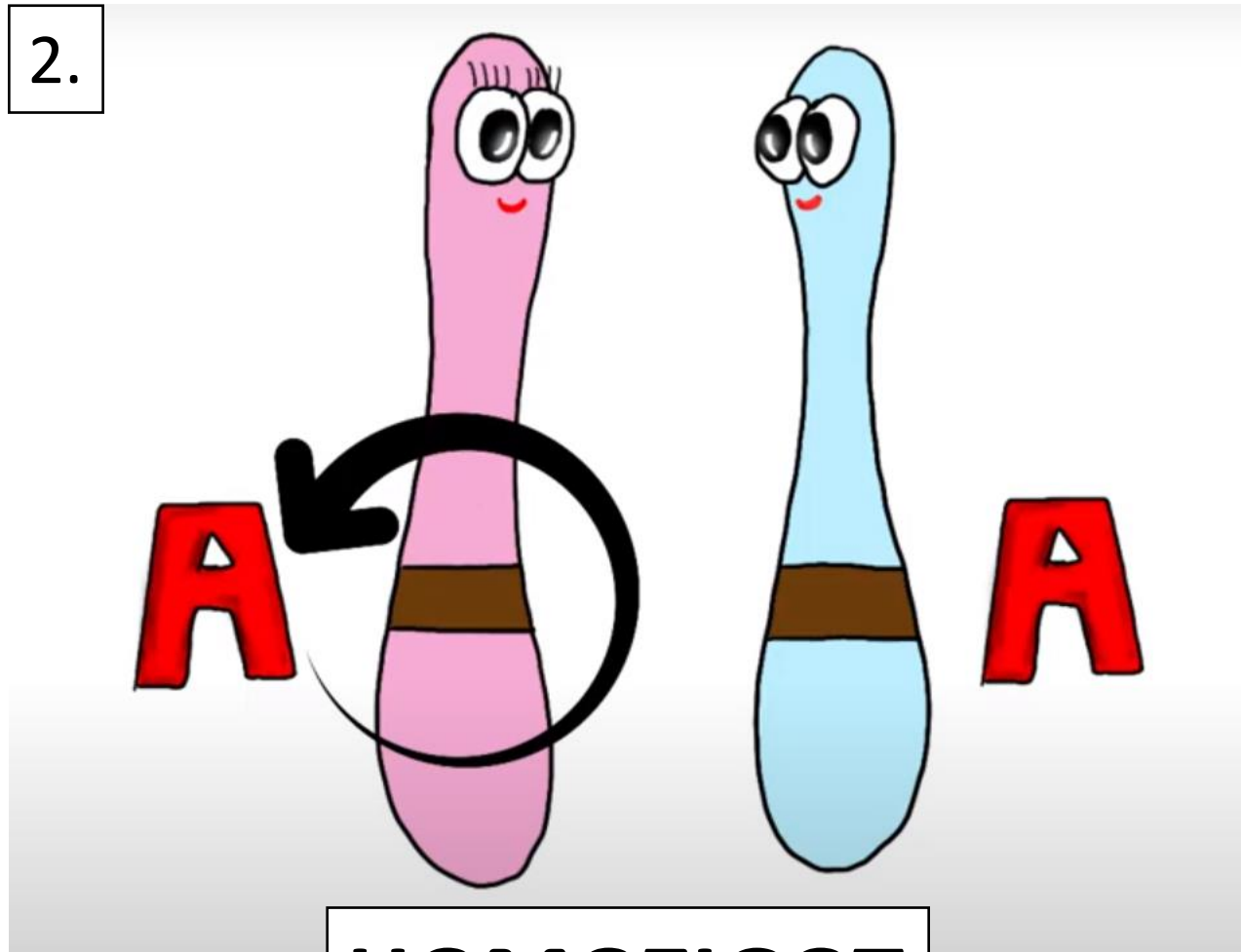
Zapisa sta različna.



HETEROZIGOT je osebek z različnima aleloma za neko lastnost.

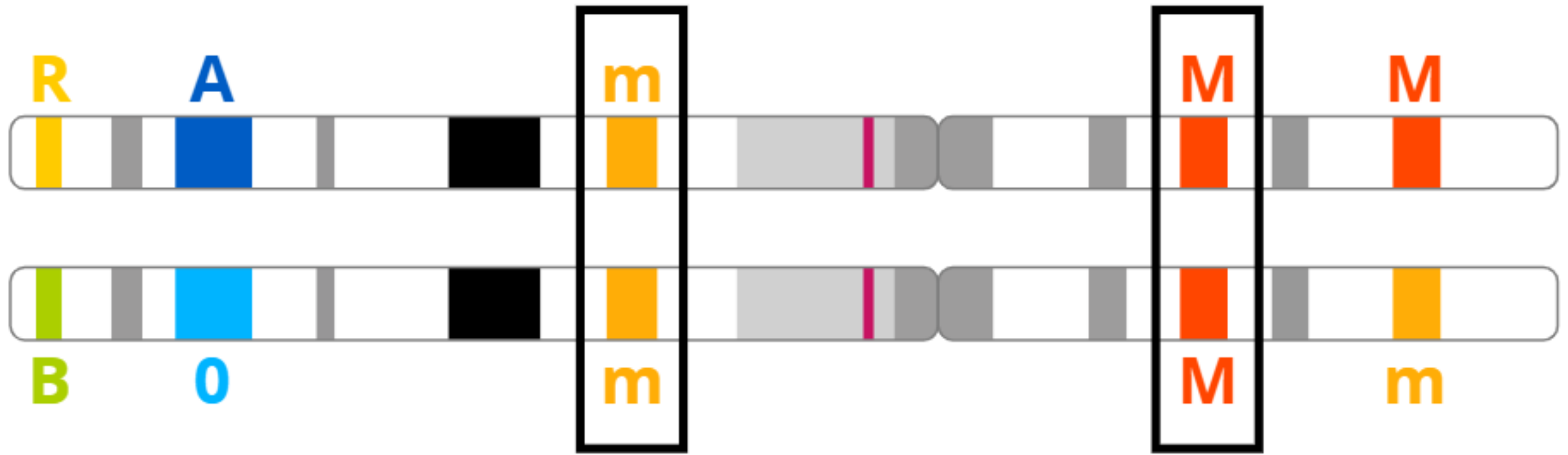
Poglejmo si možnosti kombinacij:

2.



HOMOZIGOT

- Starša prispevata gen za enako barvo oči.
- **A** – označen gen za **temne** oči



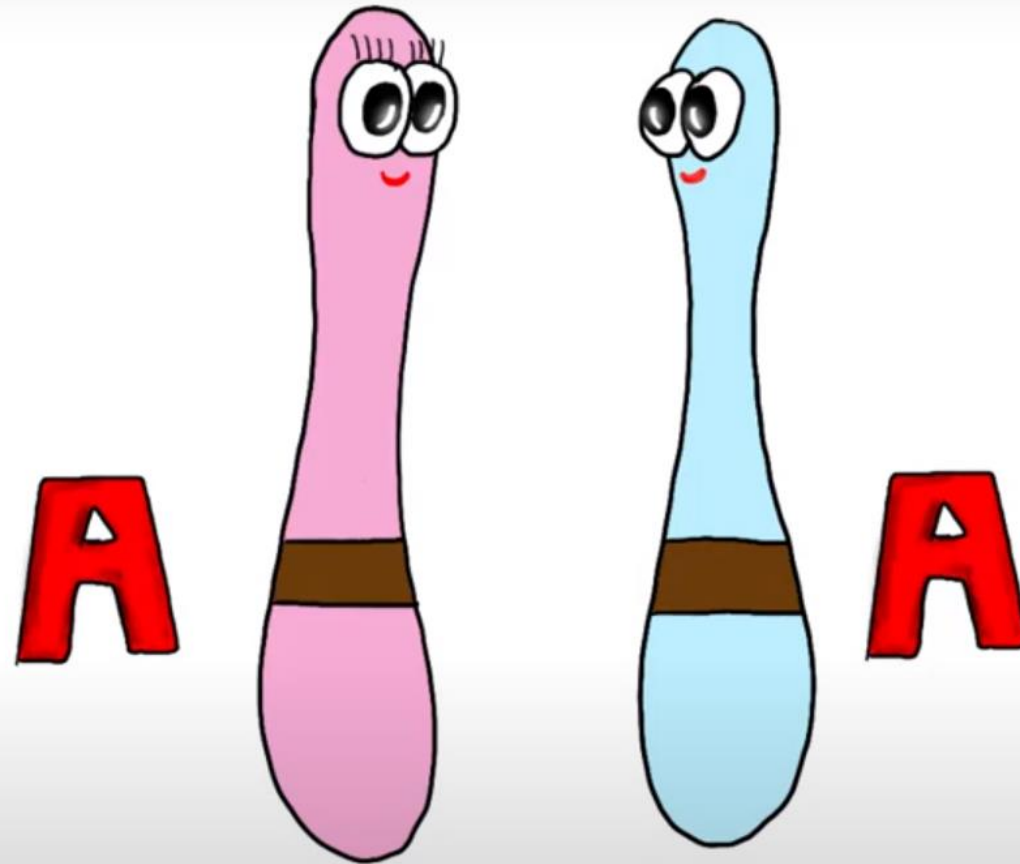
HOMOZIGOT je osebek z enakima aleloma za neko lastnost.



- 5. Če od obeh staršev dobimo enak alel (npr. od obeh dobimo alel za temno barvo oči - **AA**), smo za ta gen **HOMOZIGOTNI**.
- 6. Če od staršev dobimo dva različna alela za neko lastnost (npr. od mame dobimo alel za svetlo, od očeta pa alel za temno barvo oči – **Aa**), smo za ta gen **HETEROZIGOTNI**.

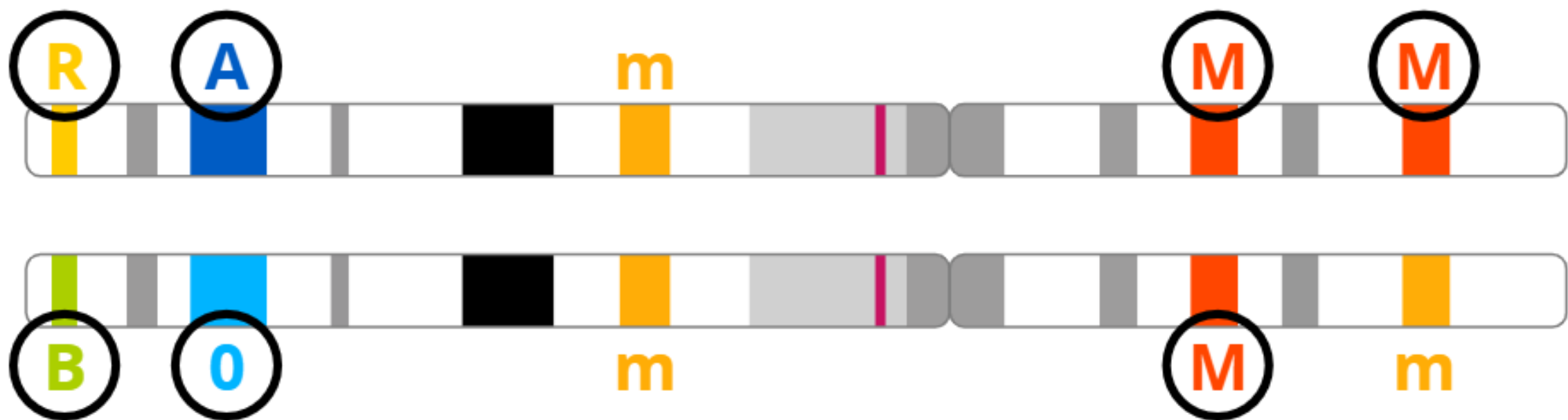
- Zapis naših genov imenujemo GENOTIP. To so torej vsi geni v našem organizmu.
 - **GENOTIP = kombinacija alelov nekega gena.**
- Lastnosti, ki jih ti geni določajo oz. lastnosti, ki se izrazijo in jih lahko vidimo pa so FENOTIP.
 - **FENOTIP = izražena lastnost.**

- Nekatere lastnosti so nad drugimi prevladujoče
 - tem alelom rečemo, da so **DOMINANTNI**.

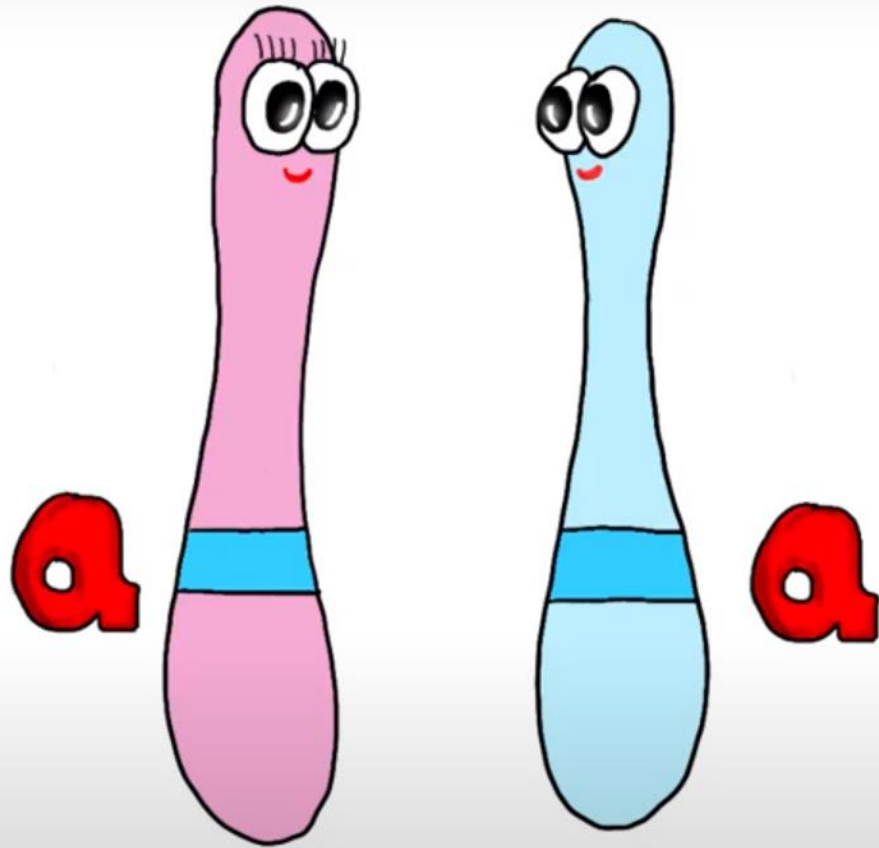


DOMINANTEN

- **7. DOMINANTNI ALEL** je tisti alel, ki v kombinaciji z drugim alelom **prevlada** in se izrazi. Zapišemo ga z **veliko** tiskano črko (A).



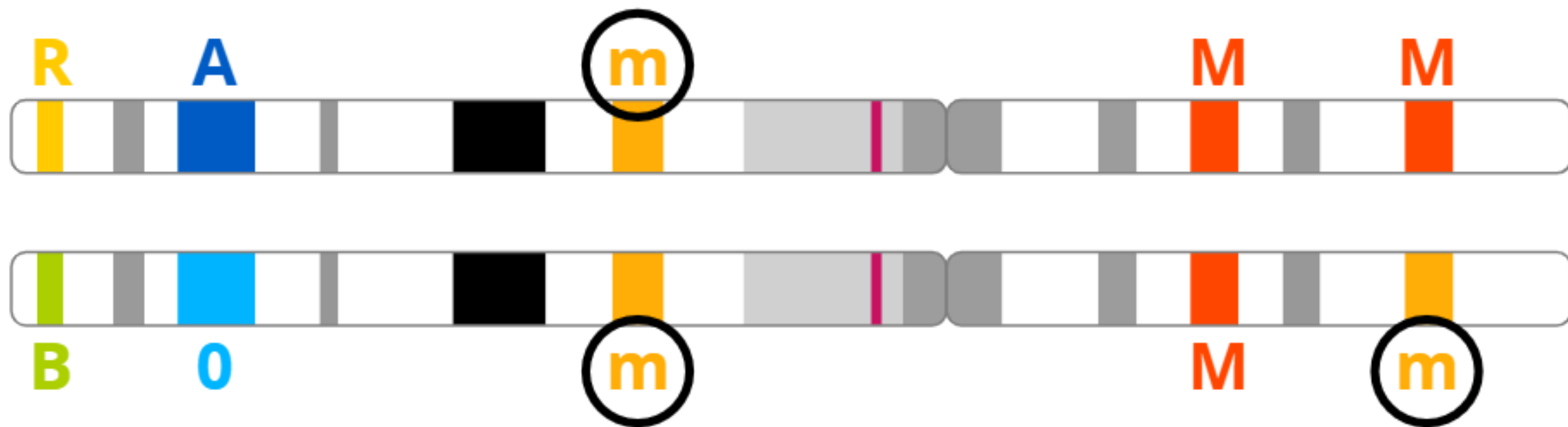
Dominantni alel je tisti alel, ki v kombinaciji s kakim drugim alelom prevlada in se fenotipsko izrazi. Zapišemo ga z **veliko** tiskano črko.



RECESIVEN

- Lahko se zgodi, da od obeh staršev dobimo gen za svetle oči.
- RECESIVEN – tisti ki ne prevlada.

- **8. RECESIVNI ALEL** – je tisti alel, ki se v kombinaciji z drugim alelom **ne prevlada** in se ne izrazi. Zapišemo ga z **malo** tiskano črko. Recessivnim alelom se uspe izraziti samo, če otrok dobi od obeh staršev recesivni alel.



Alelu, ki se v kombinaciji s kakim drugim alelom ni fenotipsko izrazil, pravimo **recesivni**. Zapišemo ga z **malo** tiskano črko.

Vaja:

Ugotovi svoj
genetski profil



Punnetov kvadrat

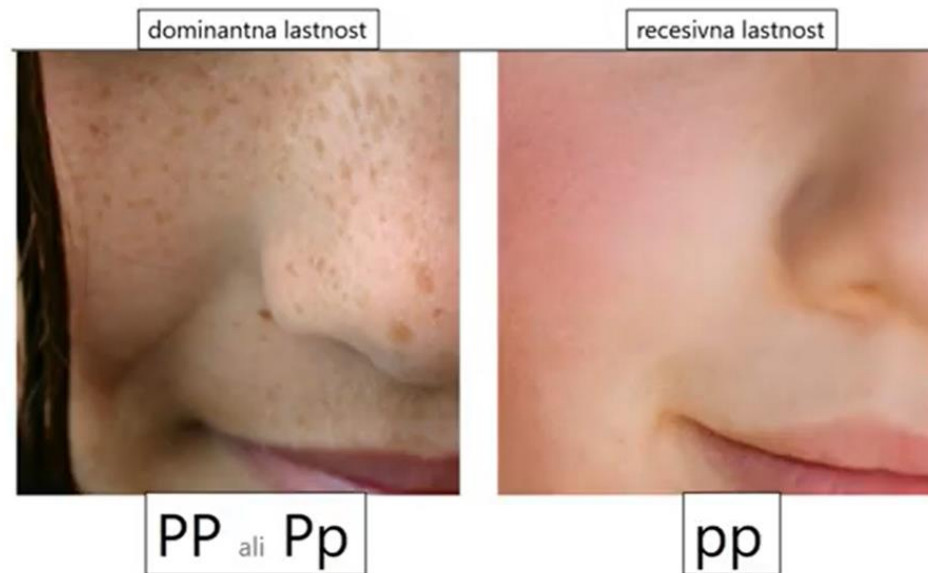
	Zapis spolnih celic	Zapis spolnih celic
Zapis spolnih celic	Zapis telesnih celic potomca	Zapis telesnih celic potomca
Zapis spolnih celic	Zapis telesnih celic potomca	Zapis telesnih celic potomca

Primer: pegice

Gen za izraznost pegic se pojavlja na določenem delu kromosoma.

Gen se pojavlja v dveh oblikah, dominantni (P) in recesivni (p).

Prisotnost dominantnega alela povzroča, da se na obrazu ali drugod po telesu izrazijo pegice.



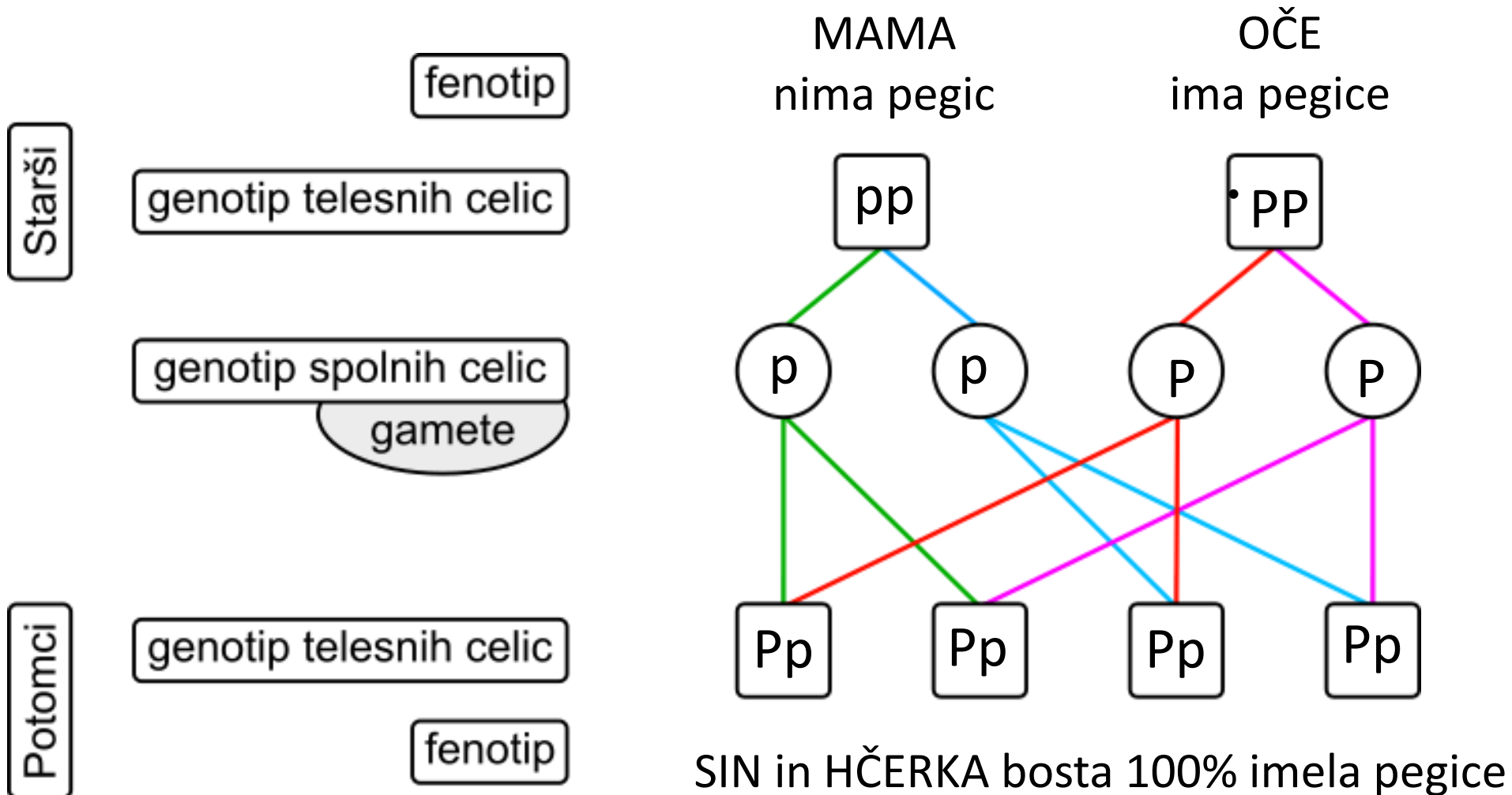
Kako bi naredili zapis genotipa in opisali fenotip za osebo, ki je **heterozigot** za pegice?

- ZAPIS GENOTIPA: Pp
- OPIS FENOTIPA: izražene pegice na obrazu

Kako bi naredili zapis genotipa in opisali fenotip za osebo, ki je **homozigot** za pegice?

ZAPIS GENOTIPA: PP ali pp

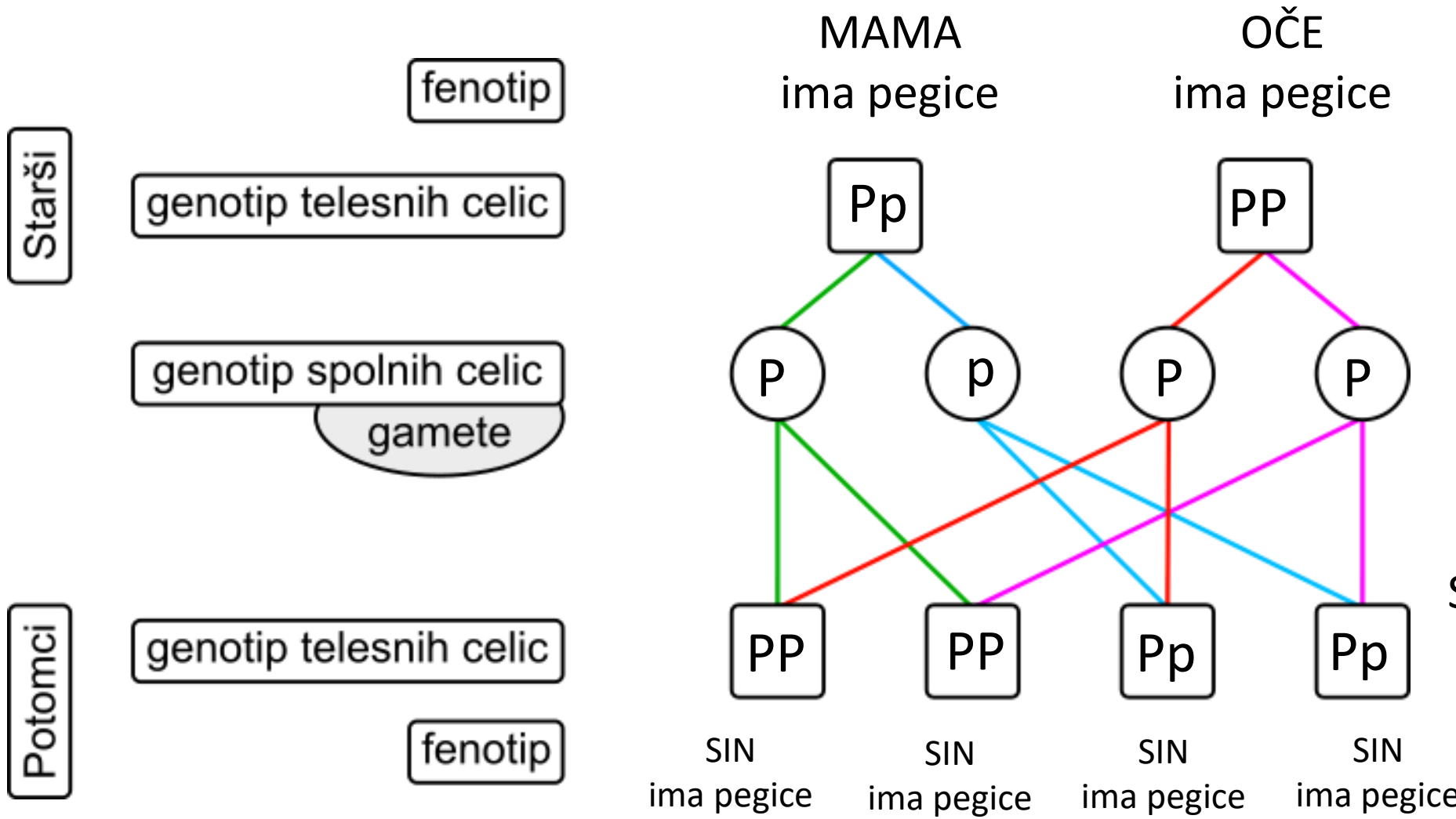
- PRIMER 1: Mati, ki je recesivno homozigotna za pegice in oče, ki je dominantno homozigoten za pegice imata dva otroka, sina in hčerko. Napiši možne genotipe obeh otrok.



- PRIMER 1: Mati, ki je recesivno homozigotna za pegice in oče, ki je dominantno homozigoten za pegice imata dva otroka, sina in hčerko. Napiši možne genotipe obeh otrok.

		pp		MAMA
		p		p
PP	p	Pp	Pp	
OČE	p	Pp	Pp	

PRIMER 2: Mati, ki je heterozigotna za pegice in oče, ki je dominantno homozigoten za pegice imata enega sina. Zapiši možne genotipe sina.

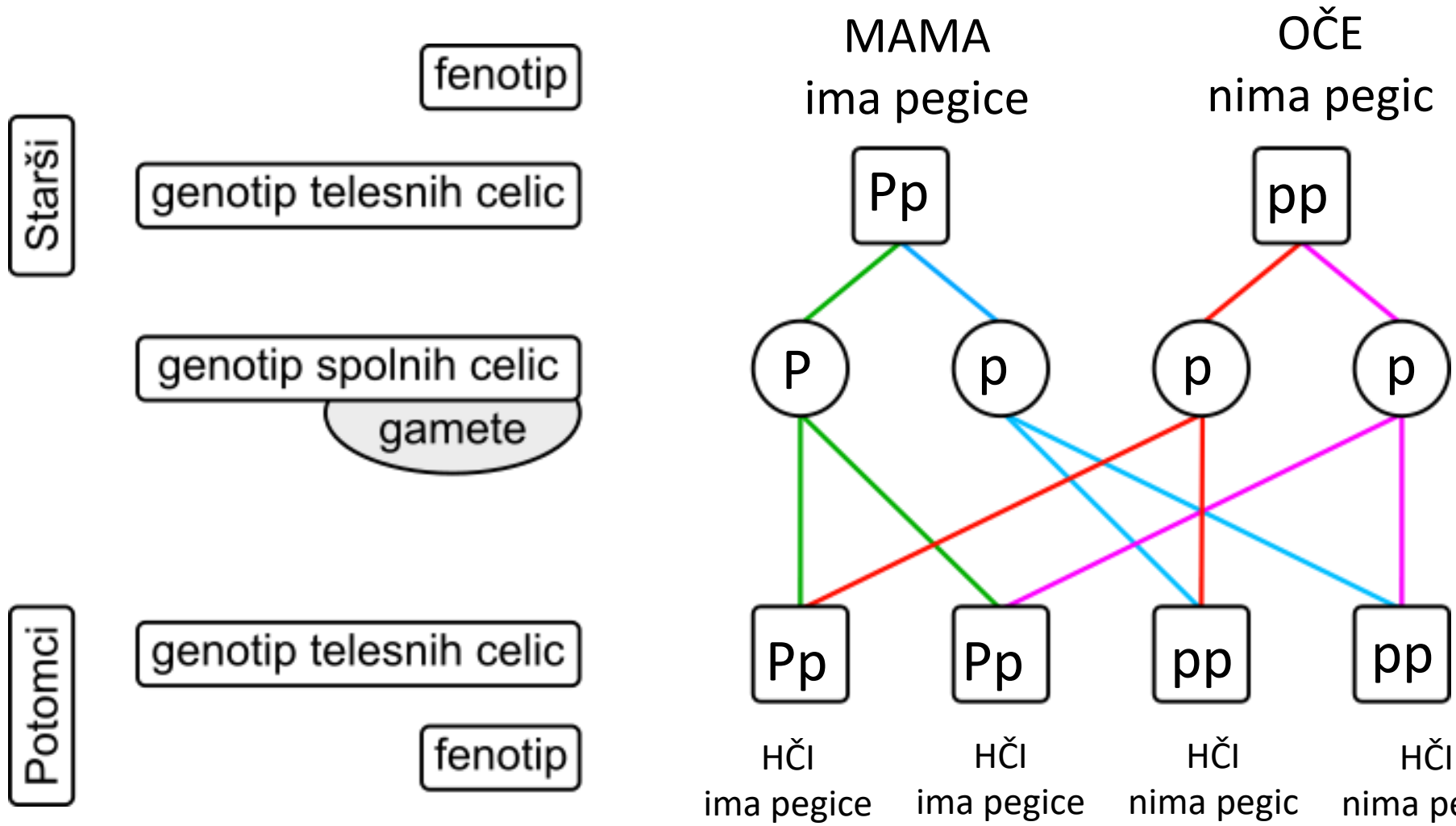


SIN ima 100% možnosti, da bo imel pegice.

PRIMER 2: Mati, ki je heterozigotna za pegice in oče, ki je dominantno homozigoten za pegice imata enega sina. Zapiši možne genotipe sina.

		Pp MAMA	
		P	p
PP	P	PP	Pp
OČE	P	PP	Pp

PRIMER 3: Mati, ki je heterozigotna za pegice in oče, ki je recesivno homozigoten za pegice imata dve hčerki. Zapiši možne genotipe hčerk.

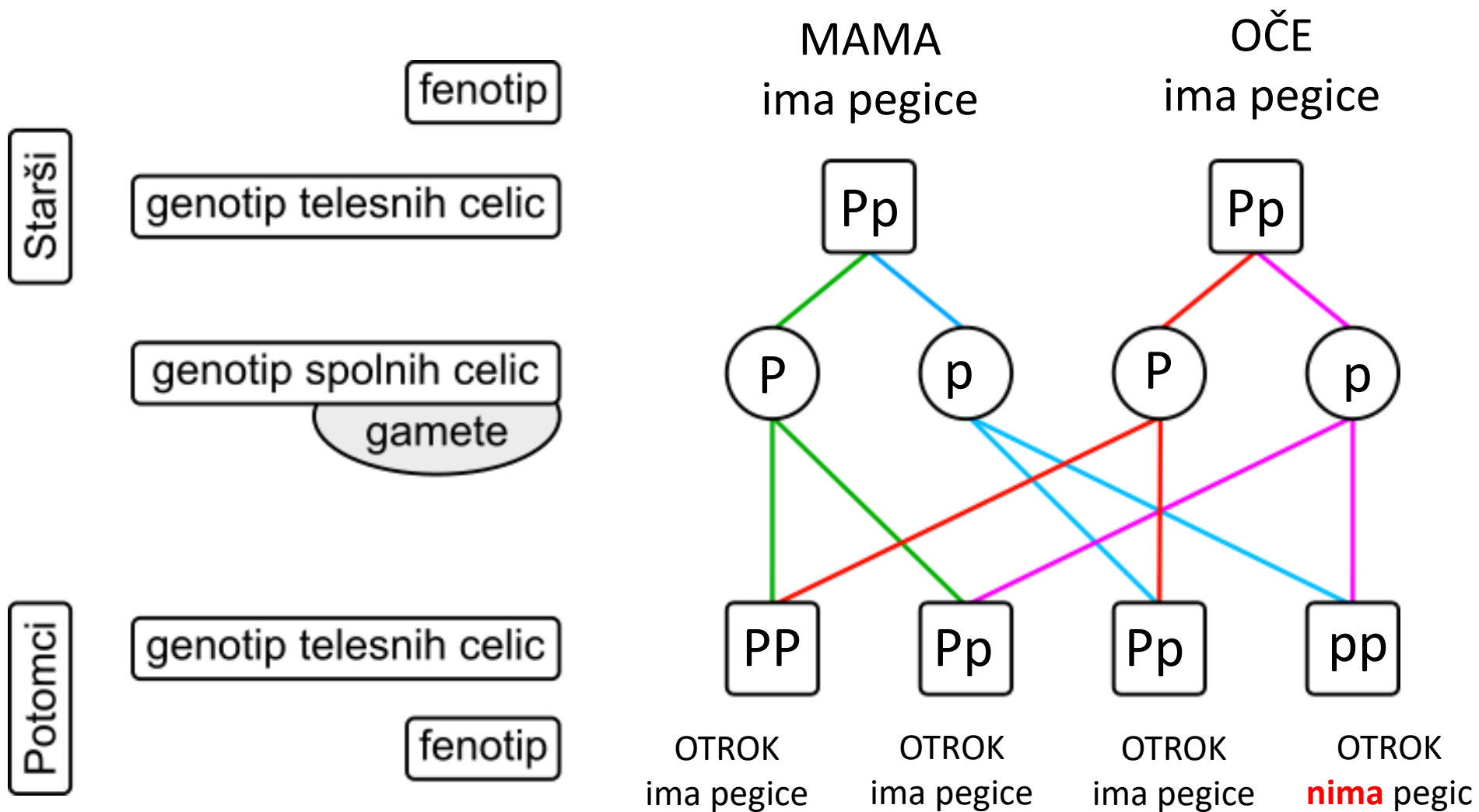


HČERKI imata 50% možnosti, da bosta imeli pegice in 50% možnosti da ne.

PRIMER 3: Mati, ki je heterozigotna za pegice in oče, ki je recesivno homozigoten za pegice imata dve hčerki. Zapiši možne genotipe hčerk.

		Pp MAMA	
		P	p
pp OČE	p	Pp	pp
	p	Pp	pp

4. Ali lahko imata heterozigotna starša otroka, ki je recesivno homozigoten? Odgovor utemelji s shemo dedovanja.



4. Ali lahko imata heterozigotna starša otroka, ki je recesivno homozigoten? Odgovor utemelji s shemo dedovanja.

		Pp MAMA	
		P	p
Pp OČE	P	PP	Pp
	p	Pp	pp

Domača naloga:

- Alel za črno barvo dlake je pri kuncu dominanten (D), alel za belo barvo pa recesiven (d). Imamo dva kunca s črno barvo dlake. Skotijo se štiri mladički, od katerih te eden preseneti z belo barvo dlake. Pojasni vzrok, zakaj ima eden od mladičkov drugačno barvo dlake.



NEPOPOLNO DOMINANTNI ALEL:

- V kombinaciji z drugim alelom da **vmesni fenotip**. Lastnost potomca je nekaj vmes, med fenotipom enega in fenotipom drugega starša. Rečemo, da ima potomec izražen vmesni znak. Npr. če belocvetno cvetlico križamo z rdečecvetno, dobimo potomko, ki ima **vmesno lastnost**- roza barvo cvetov.



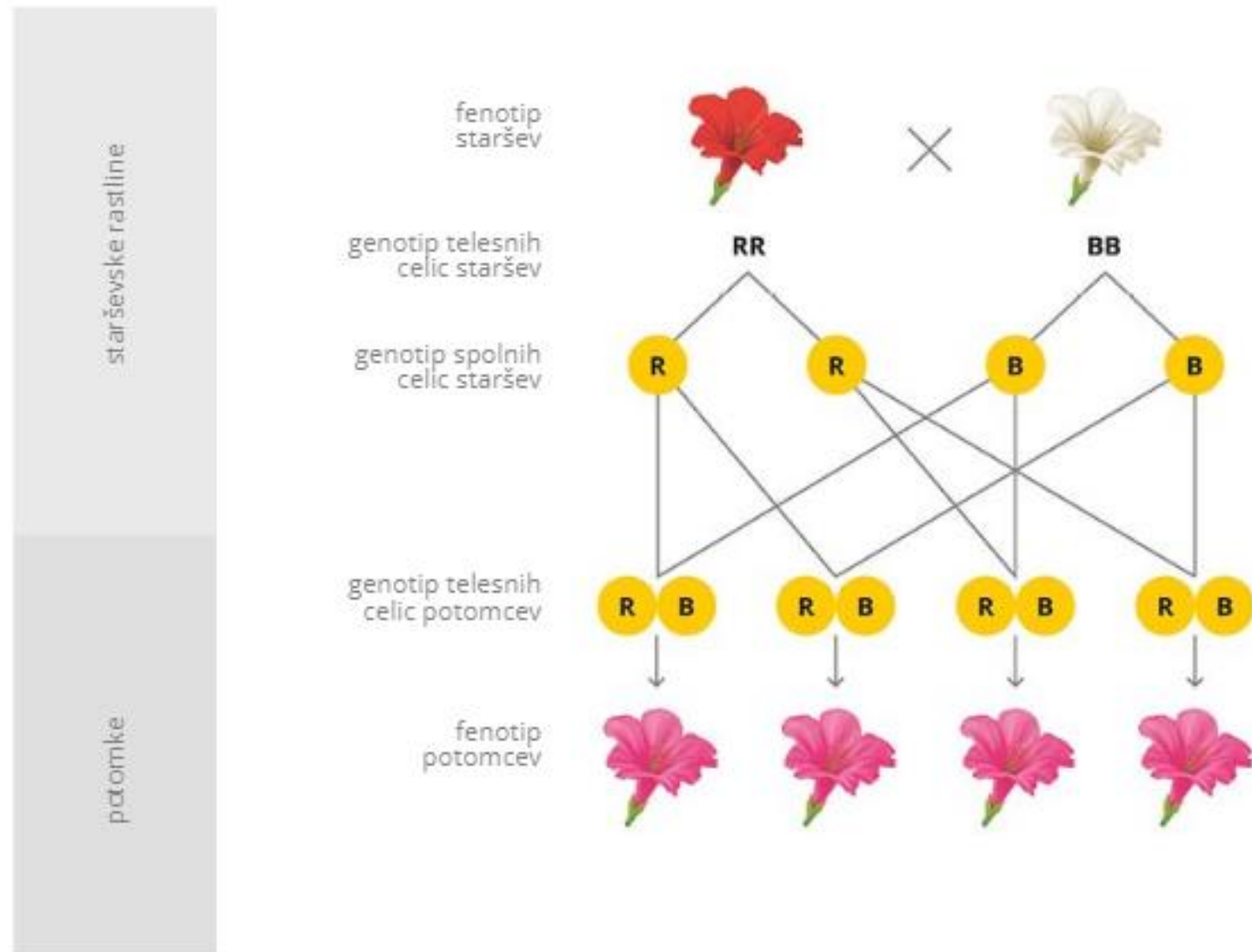
Rdečecvetna



Belocvetna



Rožnatocvetna



Primer dedovanja barve cvetov navadne nočne lepoticice Alel za rdečo barvo (oznaka R) in alel za belo barvo (oznaka B) sta nepopolno dominantna alela. Če belocvetno navadno nočno lepoticico križamo z rdečecvetno, dobimo potomko, ki ima vmesno lastnost – je rožnatocvetna.

NEPOPOLNO DOMINANTNI ALEL:

Starši

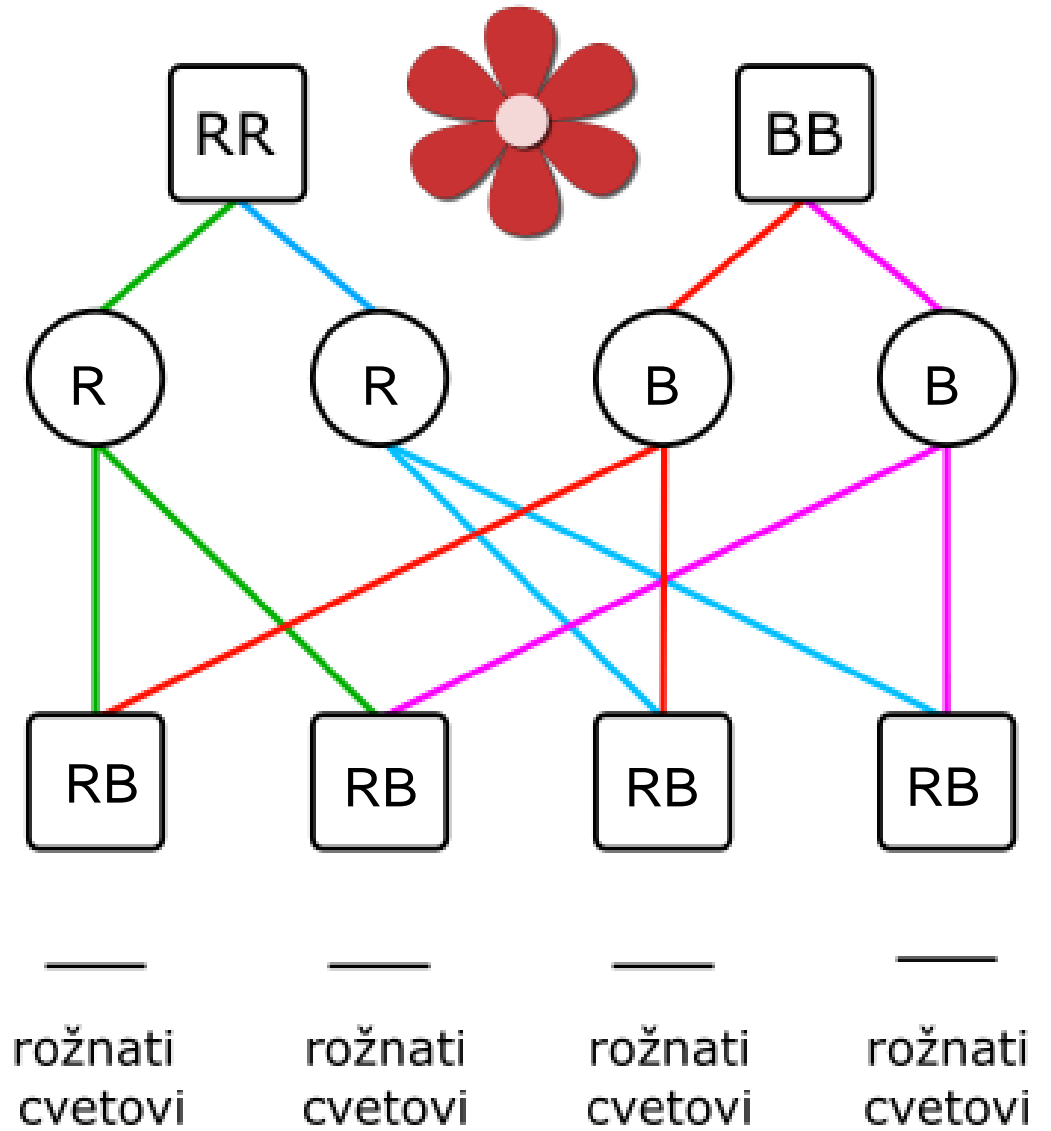
genotip telesnih celic staršev

genotip spolnih celic staršev

Potomci

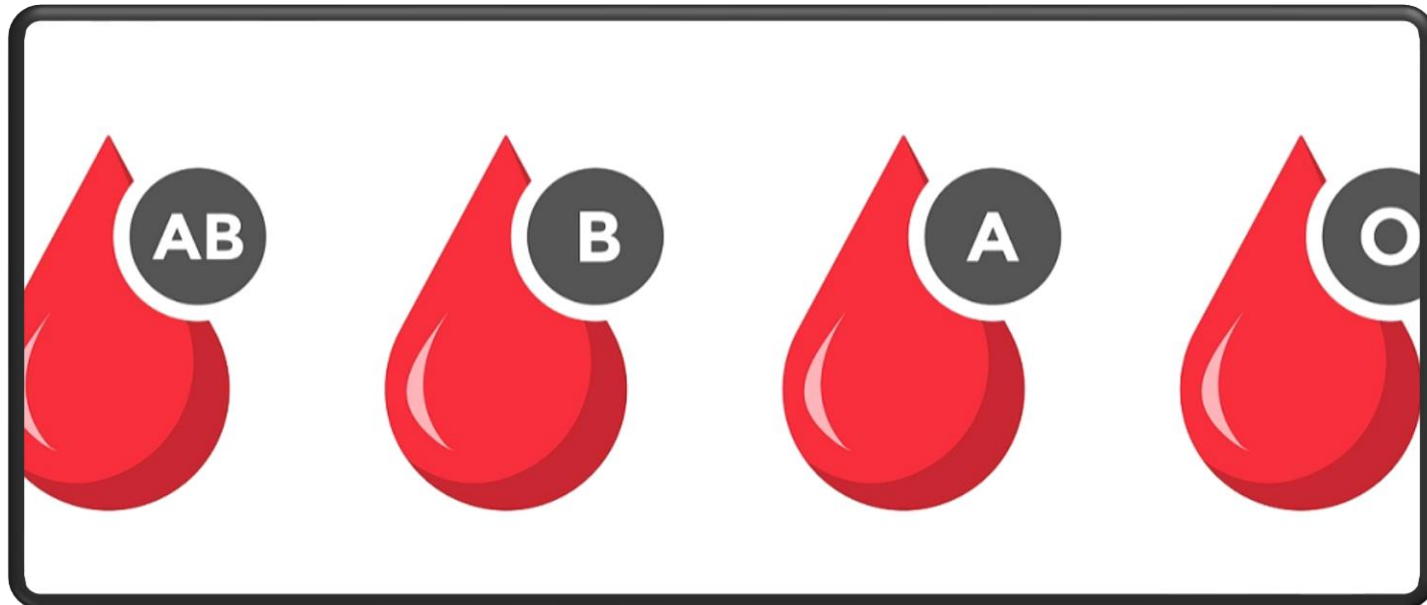
genotip telesnih celic potomcev

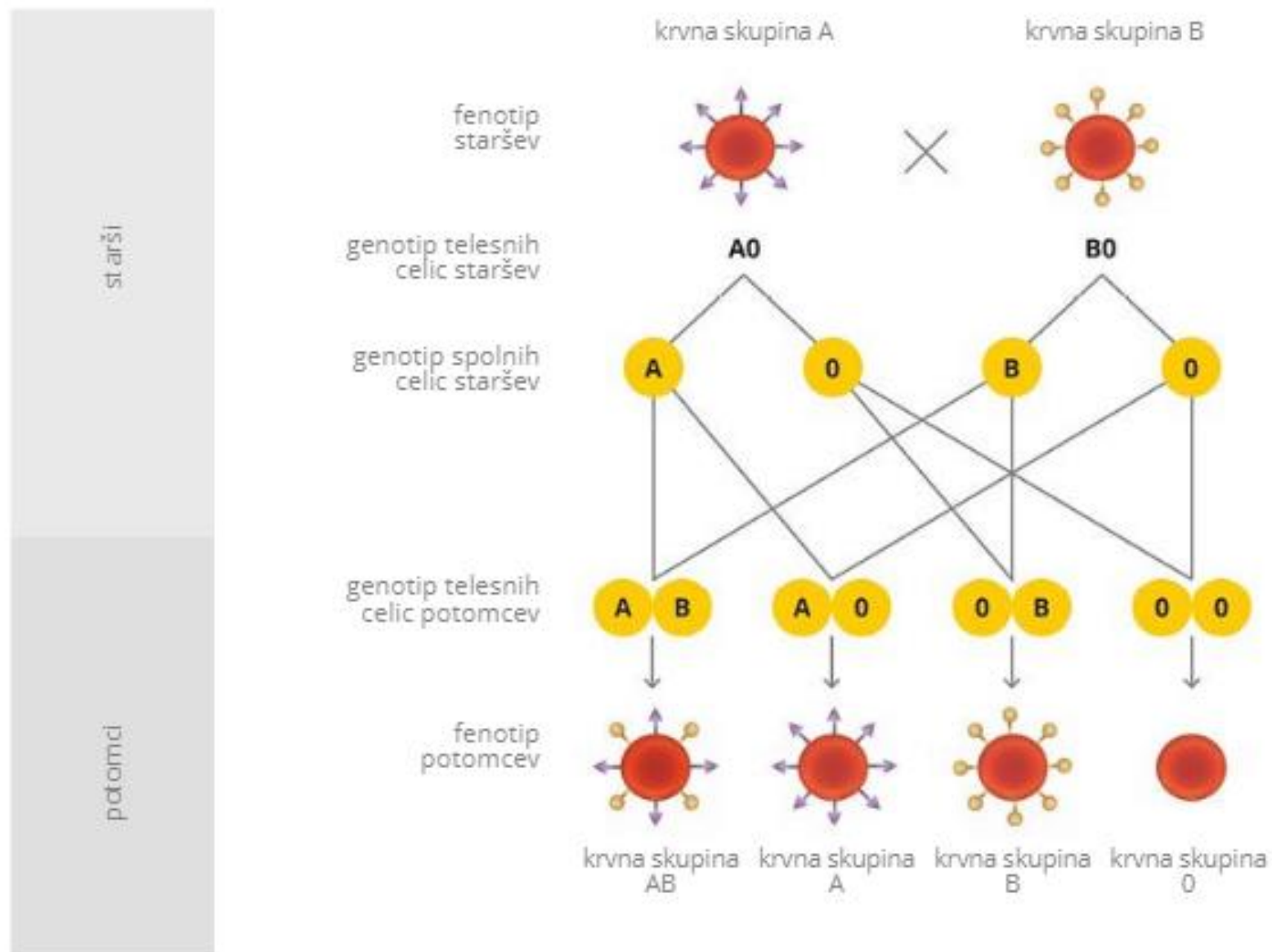
fenotip potomcev



KODOMINANTNI ALEL

- Aleli za krvne skupine A, B in 0 so **kodominantni**. O kodominantnih alelih govorimo takrat, ko fenotip potomca vključuje **tako fenotip enega kot fenotip drugega od staršev** za neko lastnost, ko se torej oba alela nekega gena izrazita.



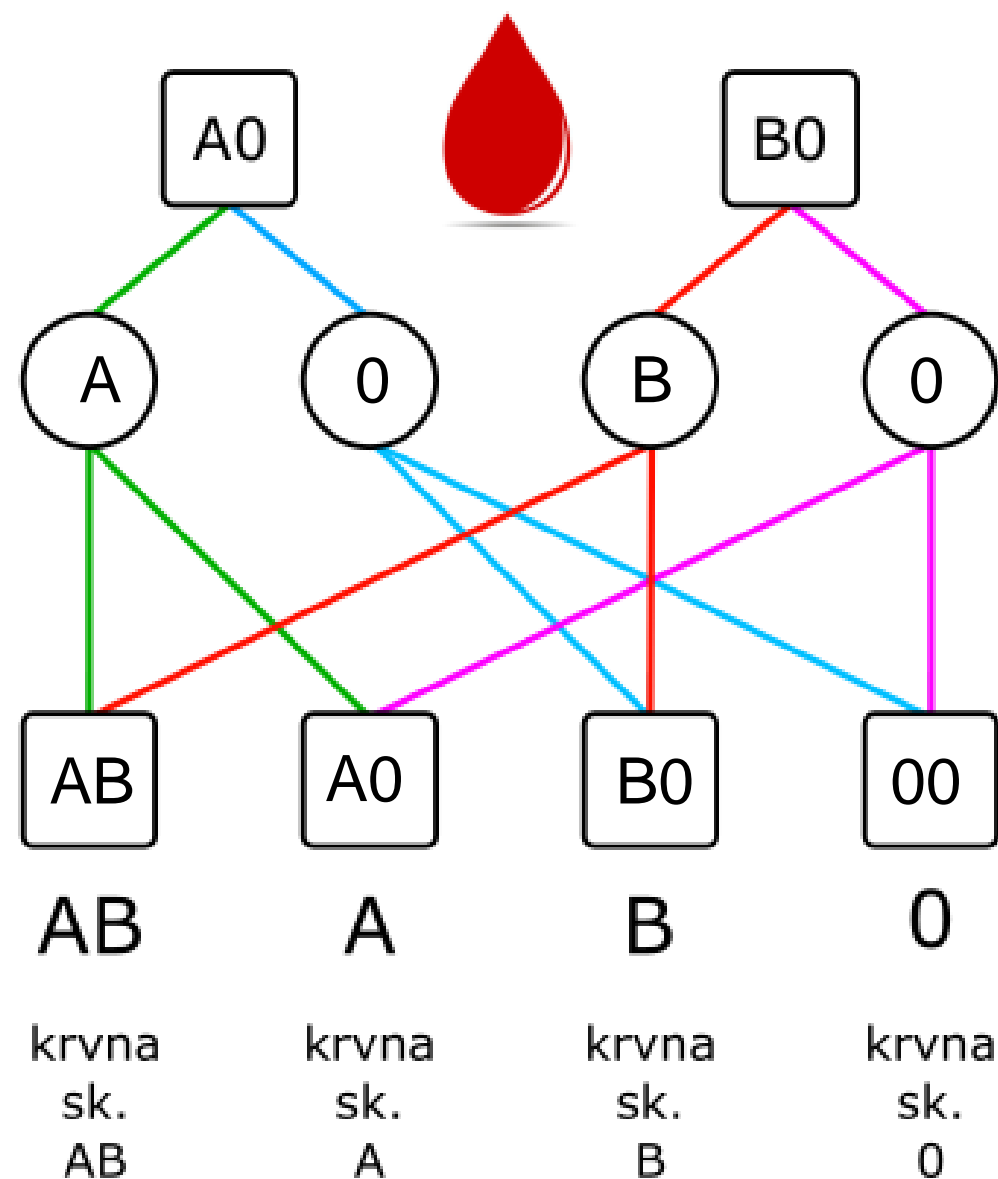
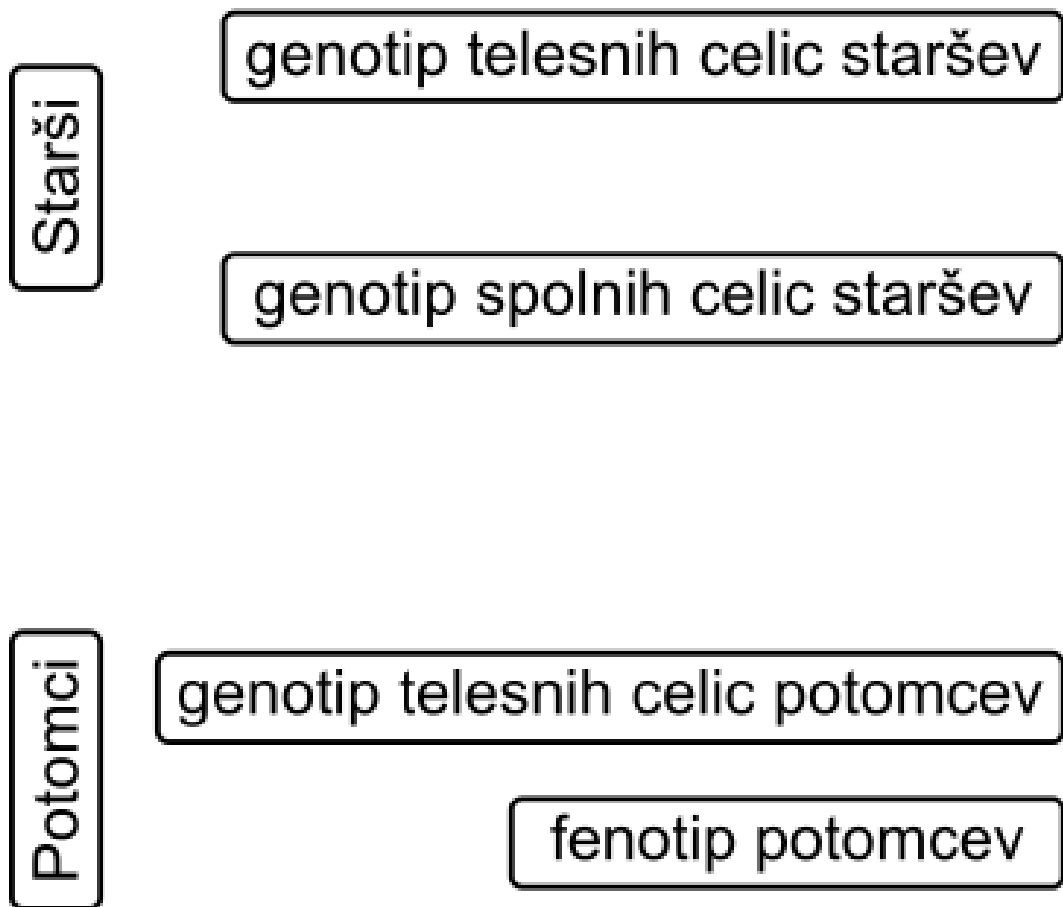


Primer dedovanja krvnih skupin pri človeku Prikazan je primer, ko ima eden od staršev krvno skupino A z aleloma A in 0 in drugi od staršev krvno skupino B z aleloma B in 0. Potomec takih staršev ima lahko katerokoli od krvnih skupin.

KODOMINANTNI ALEL:

- Fenotip potomca vključuje tako **fenotip enega kot fenotip drugega od staršev** za neko lastnost. Torej se **izrazita oba alela** (od očeta in od matere) nekega gena. Npr. krvne skupine pri človeku.

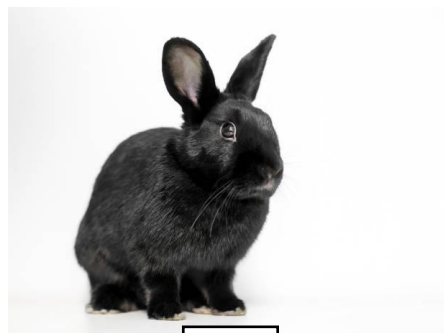
KODOMINATNI ALEL:



UTRJEVANJE ZNANJA

- 1. S katero celično delitvijo zrastemo in kako le ta poteka?
- 2. S katero celično delitvijo nastanejo spolne celice in kako le ta poteka?
- 3. Primerjaj celice, ki nastanejo po mitozii in celice, ki nastanejo po mejozi.
- 4. Razloži zakaj nastanejo pri mejozi genetsko različne celice.
- 5. Na primeru razloži, katere celice imajo haploidno število kromosomov.
- 6. Koliko kromosomov je v tvoji celici kože?
- 7. Koliko kromosomov je v jedru človeškega zarodka?
- 8. Kaj je kariogram?
- 9. Kaj so homologni kromosomi?
- 10. Iz česa je zgrajen kromatin?

Starša:



GENOTIP **TELESNIH** CELIC **STARŠEV**

Dd

Dd

GENOTIP **SPOLNIH** CELIC **STARŠEV**

D

d

D

d

GENOTIP **TELESNIH**
CELIC **POTOMCEV**

DD

Dd

Dd

dd

