

Téma	MENDELOVE ZÁKONY
Predmet	Biológia
Ročník	II. - gymnázium
Tematický celok	Dedičnosť a premenlivosť
Medzipredmetové vzťahy / prierezové témy	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Matematika: kombinatorika ▪ Ochrana života a zdravia: podstata dedičnosti telesných znakov a vlastností, zdravotné dispozície.
Didaktické prostriedky a pomôcky	<ul style="list-style-type: none"> ▪ PC- technika, interaktívna tabuľa ▪ Planéta vedomostí ▪ Učebnica: Biológia pre gymnáziá 5, Ušáková, K. a kol., SPN, Bratislava 2007 ▪ Pracovný list
Didaktické metódy	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Opakovanie, riadená diskusia, výklad s využitím prezentácie z PV, riešenie problémových úloh, analýza prezentácie / textu),
Výchovné a vzdelávacie ciele	<p>Rozvíjať kompetencie v oblasti prírodných vied, konkrétne:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Upevňovať a rozvíjať poznatky o dedičnosti a premenlivosti. ▪ Vysvetliť podstatu kríženia – hybridizácie. ▪ Osvojiť si zaužívanú symboliku pri sledovaní kríženia. ▪ Poznať platnosť I. a II. Mendelovho zákona: <ul style="list-style-type: none"> - jednotnosť prvej generácie krížencov (z. uniformity) - zákon o segregácii alel a ich následnej kombinácii v druhej generácii; ▪ Vedieť prakticky aplikovať I. a II. Mendelov zákon (príklady)
Východisko	<p>Poznatky získané v rámci tém:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Bunkový cyklus, mitóza, meióza - vznik pohlavných buniek. ▪ Pohlavné rozmnožovanie, oplodnenie. ▪ Úvod do genetiky, základné genetické pojmy.
Kľúčové pojmy:	gaméta, zygota, monohybridizmus, rodičovská (parietálna) generácia, generácia potomkov (filiálna), dominancia, recesivita, úplná a neúplná dominancia, homozygot, heterozygot, kríženie, kombinačný štvorec;

Štruktúra hodiny:

1. ÚVOD - motivácia

Metódy: pozorovanie, porovnávanie, analýza, diskusia, riešenie úloh;

Prostriedky: PC- technika, interaktívna tabuľa, Planéta vedomostí, rodinné fotografie, prezentácia – materiály:

- 1 – dedičnosť a premenlivosť (súbor ppt.)
- 2 – obsah genetického materiálu v gamétach (animácia)
- 3 – homologické chromozómy a ich význam v procese dedičnosti (cvičenie)

Cieľ:

- zopakovať pojmy dôležité pre pochopenie novej látky
- vyvolať záujem o poznanie procesu dedičnosti.

Aktivita 1: pozorovanie a diskusia

Žiakom týždeň vopred zadáme úlohu vyhľadať a priniesť fotografie členov rodiny. Na hodine si dvojice medzi sebou fotografie vymenia a na základe pozorovania charakteristických telesných znakov ako je tvar tváre, brada, nos, tvar ušnice, prípadne farba očí, vlasov a pod. sa pokúsia určiť aspoň jeden znak, ktorý je pre danú rodinu charakteristický a opakuje sa u viacerých pokrvne príbuzných členov. Na základe pozorovania fotografií a využitia materiálu 1 diskutujeme o dedičnosti znakov:

materiál 1

Dedičnosť a premenlivosť



Úloha


Diskutujte o tom, ktoré znaky:

- získavame od svojich rodičov pri narodení a nemenia sa;
- majú genetický základ a formujú sa vplyvom prostredia;
- získavame počas života a nie sú dedične podmienené.

Aktivita 2: opakovanie pojmov z predchádzajúcich hodín s využitím prezentačných materiálov 2 a 3.

- Prostredníctvom otázky: **Prečo sa pri vzniku gamét redukuje počet chromozómov na polovicu?** najskôr overíme, nakoľko žiaci vedia správne používať pojmy: **haploidný, diploidný, gaméta, zygota**, a či poznajú význam polovičného počtu chromozómov v pohlavných bunkách.
- Následne pustíme animáciu (materiál 2), ktorá poukazuje na zmeny v počte chromozómov pri splynutí pohlavných buniek a zdôrazňuje význam kombinácie genetickej informácie pri vzniku nového jedinca.
- Ďalšie pojmy – **homologické chromozómy a crossing over**, zopakujeme pomocou úloh (materiál 3).
- Zvládnutie uvedených pojmov je podmienkou pre správne chápanie vzťahu **alela – gén – znak** v ďalšej časti hodiny.

materiál 2

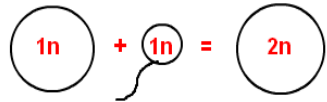


gaméty

- haploidný počet chromozómov(1n)

oplodnenie


- splynutie samčej a samičej gaméty
- diploidný počet chromozómov (2n)
- = zygota



genetická informácia oboch rodičov

??? Prečo sa pri vzniku gamét redukuje počet chromozómov na polovicu ???

materiál 3



Zopakujte si pojmy:

- homologické chromozómy
- crossing over

- Ktoré chromozómy sú homologické?
- Kedy počas bunkového delenia nastáva crossing over?
- Aký je jeho priebeh?

Porozmýšľajte:

- Aký je význam procesu crossing over pri formovaní znakov nového jedinca?

2. EXPOZÍCIA – nové učivo

Metódy: výklad s využitím Planéty vedomostí, riešenie úloh;

Prostriedky: PC- technika, interaktívna tabuľa, Planéta vedomostí, prezentácia – materiálov:

- 4 – alely a ich úloha (prezentácia obrázkov)
- 5 – alely (obrázok)
- 6 – gény a alely (cvičenie)
- 7 – Mendelove zákony dedičnosti (animácia)
- 8 – Mendelove pokusy s rastlinami hrachu (prezentácia obrázkov)
- 9 – Monohybridná dedičnosť a princíp dominancie (cvičenie)
- 10 – Kombinačný (Punnetov) štvorec (prezentácia obrázkov)
- 11 – Kombinačný (Punnetov) štvorec (cvičenie)

Cieľ:

- Vedieť vysvetliť vzťah znak - gén – alela.
- Poznať vzťah medzi genotypom a fenotypom.
- Vysvetliť význam prevládajúceho génu pre vznik potomkov.
- Opísať podľa schémy kríženia vznik určitého znaku nového jedinca.
- Poznať platnosť I. a II. Mendelovho zákona.

Obsah:

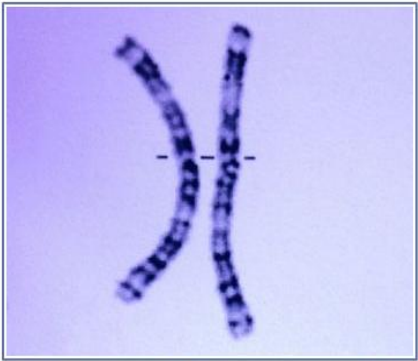
1. **Znak – gén – alela** (konkrétna podoba informácie)
2. **Význam kombinácie alel pre vznik znaku**
 - dominantné a recesívne alely
 - homozygot a heterozygot
 - Mendel a zákony dedičnosti

Ťažiskom témy je prenos genetickej informácie z rodičov na potomkov a jej kombinácia v procese pohlavného rozmnožovania.

Aktivita 3: Výklad nového učiva (alela – gén – znak) s využitím PV (materiály 4,5,6,7)

Prostredníctvom prezentácie obrázkov (materiál 4), vysvetlíme najskôr pojmy: **lokus**, **alela**, **gén**, **znak** a upozorníme žiakov na ich vzájomnú súvislosť.

materiál 4 Alely a ich úloha



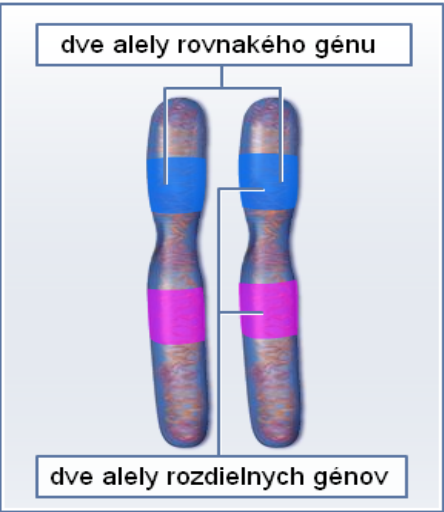
LOKUS - miesto lokalizácie génu na chromozóme
GÉN - úsek na molekule DNA, kóduje 1 znak
ALELA - konkrétna podoba génu
ZNAK - vzniká kombináciou alel v géne

00:00 | 01:13

??? Porozmýšľajte, akú farbu srsti bude mať kôň, ak v jeho géne nebudú identické alely ???

Sústredíme sa na **vzťah alela – gén – znak** a pomocou obrázku a schémy (materiál 5) vysvetlíme význam kombinácie alel v géne pre vznik znaku. Zavedieme a objasníme pojmy: **homozygot dominantný**, **homozygot recesívny**, **heterozygot**.

materiál 5 Alely



VZŤAH ALEL:

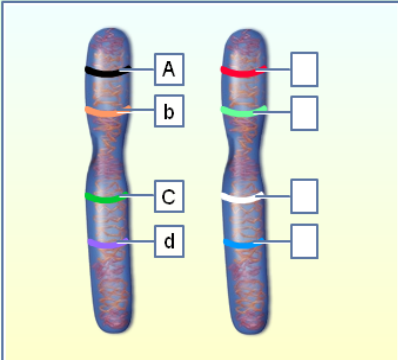
1. ak má jedinec pre daný znak rovnaké alely:
HOMOZYGOT
dominantný **AA** recesívny **aa**
| prejaví sa znak: |
dominantný **recesívny**

2. ak má jedinec pre daný znak rôzne alely:
HETEROZYGOT
|
Aa
|
prejaví sa znak kódovaný dominantnou alelou

Predstavu o kombinácii alel v génoch upevníme cvičením z PV a riešením rozširujúcich úloh (materiál 6).

materiál 6

Gény a alely



Doplňujúca úloha:

- Rozhodnite, aký genotyp bude mať jedinec vzhľadom na kombinácie alel v úlohe?

Možnosti:

- a) homozygot dominantný
- b) homozygot recesívny
- c) heterozygot

Na záver časti hodiny venovanej vzťahu **alela – gén – znak** pustíme žiakom animáciu (materiál 7), ktorá vysvetľuje mechanizmus segregácie (rozchodu) alel do gamét pri ich vzniku (meióze) a na druhej strane kombináciu alel pri splynutí gamét v procese oplodnenia.

Pomocou tabuľky pripravenej v materiály, vysvetlíme pojmy genotyp a fenotyp. Zdôrazníme, že kombinácia alel v géne – **genotyp**, je základom formovania znakov – **fenotyp**.

materiál 7



Vzťah genotypu a fenotypu pri dedičnosti s úplnou dominanciou:

alely	genotyp	fenotyp
dd	<i>homozygot recesívny</i>	<i>biela farba</i>
DD	<i>homozygot dominantný</i>	<i>čierna farba</i>
Dd	<i>heterozygot</i>	<i>čierna farba</i>

Zákonitosti vzniku konkrétnych znakov - **fenotypu**, na základe kombinácie alel v **genotype** opísal v.r. 1865 **Johan Gregor MENDEL** - **Mendelove zákony dedičnosti**

??? Aké potomstvo by vzniklo, keby mali kocúr aj mačka heterozygotne čiernu srst' ???


Aktivita 4: Výklad nového učiva (Mendelove zákony) s využitím PV (materiály 8,9,10,11).

Zákonitosti procesov prenosu dedičných informácií opísal **J.G.Mendel** na základe pokusov s rastlinami hrachu siateho.

Mendelove pokusy sprístupníme prostredníctvom prezentácie obrázkov (materiál 8). Obsahuje vysvetlenie pojmov: **parentálna generácia – P, filiálna generácia – F, čistá línia, hybrid (kríženec).**

materiál 8

Mendelove pokusy s rastlinami hrachu



00:00 | 01:03

??? Doplňte, aký genotyp budú mať krížence (hybridy) F2 generácie ???

P: rodičovská (parentálna) generácia
F1: prvá generácia potomkov (filiálna)
F2: druhá generácia potomkov (filiálna)

1. kríženie **geneticky čistých línii**

$P: aa \times aa$ $P: AA \times AA$
 $F: aa$ $F: AA$

2. kríženie rôznych čistých línii:

$P: AA \times aa$
 $F1: Aa$

I. Mendelov zákon - zákon jednotnosti prvej generácie

3. kríženie jedincov z F1 generácie:

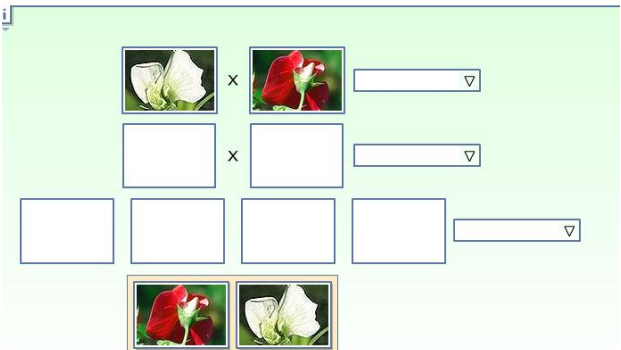
$F1: Aa \times Aa$
F2:

II. Mendelov zákon - zákon o segregácii alel a ich následnej kombinácii v druhej generácie

Nakoľko žiaci chápu mechanizmus kombinácie alel v géne (genotyp) a jeho vplyv na konkrétny prejav genetickej informácie vo forme znaku (fenotyp) pri dedičnosti jedného znaku s úplnou dominanciou, môžeme priamo na hodine overiť pomocou cvičenia z PV (materiál 9).

materiál 9

Monohybridná dedičnosť a princíp dominancie



Poznatky o kombinácii alel pri oplodnení nám umožňujú vytvoriť schému kríženia a na základe toho predpokladať vznik možných znakov u potomkov. Jednoduchou pomôckou je pritom **kombinačný štvorec**. Akým spôsobom sa využíva, ukazuje na konkrétnom príklade dedičnosti farby očí, prezentácia obrázkov (materiál 10).

materiál 10



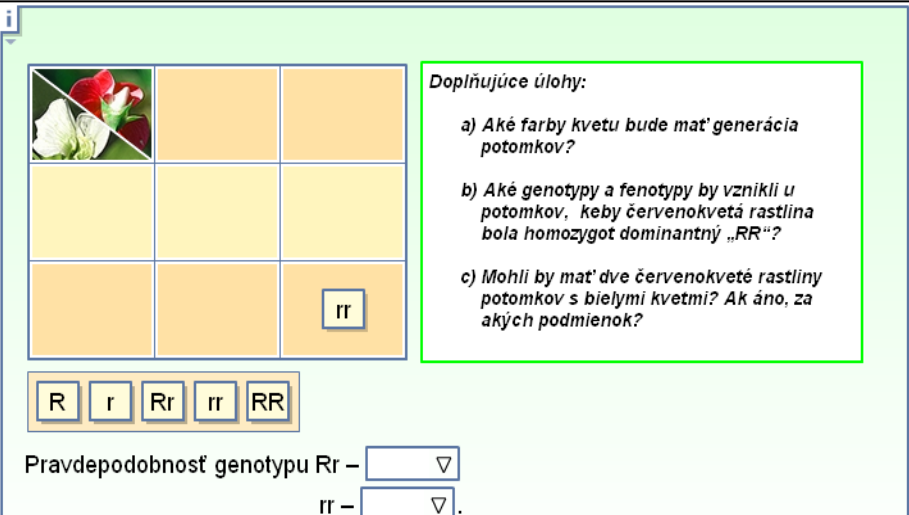
Kombinačný štvorec:
umožňuje vytvoriť schému kríženia a predpokladať vznik znaku u potomkov

Riešenie úloh prostredníctvom kombinačného štvorca umožňuje cvičenie v PV, ktoré môžeme rozšíriť o ďalšie úlohy (materiál 11).

Úlohou je:

- vyjadriť alely rodičovských rastlín, keď vieme, že červená farba kvetu je dominantná voči bielej a rastlina s červeným kvetom je heterozygotná. Červenokvetá rastlina, bude preto tvoriť 2 typy alel „R“ a „r“. Bielokvetá bude homozygot recesívny a bude tvoriť iba alely „r“.
- vpísať do štvorca možné genotypy potomkov, ktoré vzniknú kombináciou alel rodičovských rastlín,
- zvoliť pravdepodobnosť vzniku genotypov „Rr“ a „rr“.

materiál 11



Doplňujúce úlohy:

- Aké farby kvetu bude mať generácia potomkov?
- Aké genotypy a fenotypy by vznikli u potomkov, keby červenokvetá rastlina bola homozygot dominantný „RR“?
- Mohli by mať dve červenokveté rastliny potomkov s bielymi kvetmi? Ak áno, za akých podmienok?

Pravdepodobnosť genotypu Rr – ▾

rr – ▾.

Cvičenie môžeme rozšíriť a doplniť ďalšími otázkami:

a) Aké farby kvetu bude mať generácia potomkov?

(Rr – červenokveté 50% a rr – bielokveté 50%)

a) Aké genotypy a fenotypy by vznikli u potomkov, keby červenokvetá rastlina bola homozygot dominantný „RR“?

(RR x rr → genotyp potomkov = Rr, 100% červenokveté)

a) Mohli by mať dve červenokveté rastliny potomkov s bielymi kvetmi? Ak áno, za akých podmienok?

(Biele kvety majú homozygotne recesívne rastliny, preto každý z rodičov musí mať v genotype recesívnu alelu. To je iba vtedy ak sú obaja rodičia heterozygoti Rr.)

<i>Rr x Rr</i>	<i>R</i>	<i>r</i>
<i>R</i>	<i>RR</i>	<i>Rr</i>
<i>r</i>	<i>Rr</i>	<i>rr</i>

Zhrnutie:

Kombinácia alel tvorí gén. **Genotyp**, podmieňuje vznik **fenotypu**. Na vzniku niektorých znakov sa v rôznej miere podieľa aj prostredie, v ktorom organizmus žije. Ak sa v géne stretnú dve rovnaké recesívne alely (**homozygot recesívny**) označované „aa“, organizmus bude mať znak, ktorý kóduje recesívna alela. Ak budú obidve alely dominantné (**homozygot dominantný**), označované „AA“, prejaví sa dominantný znak. Ak sa v géne stretne dominantná alela s recesívnou (**heterozygot**), symbolicky vyjadrený - „Aa“, v znaku sa prejaví iba dominantná alela. Zákonitosti vzniku konkrétnych znakov u nových jedincov na základe kombinácie alel v genotype opísal **J.G.Mendel**. Výsledky svojich pokusov a pozorovaní zhrnul do pravidiel, ktoré poznáme ako **Mendelove zákony dedičnosti**. Poznatky o kombinácii alel pri oplodnení nám umožňujú vytvoriť schému kríženia a predpokladať vznik znaku u potomkov.

3. Precvičovanie a overovanie vedomostí

Metódy: riešenie úloh s využitím PV;

Prostriedky: PC- technika, interaktívna tabuľa, Planéta vedomostí, prezentácia – materiálov:

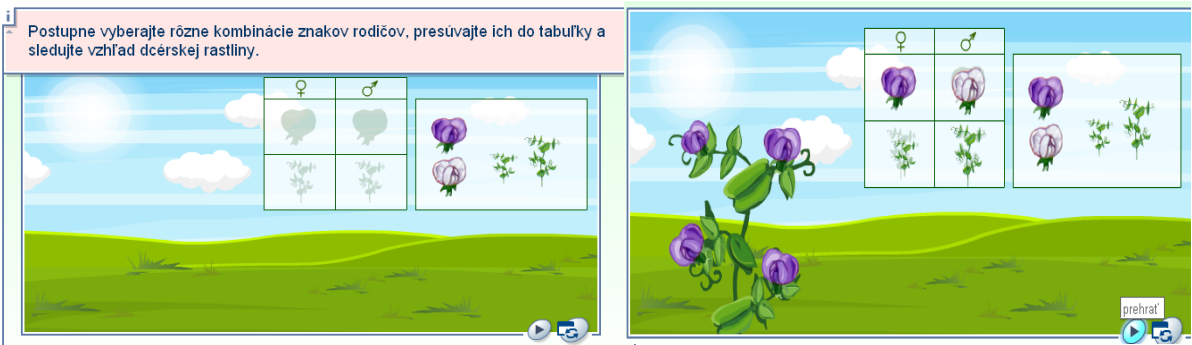
- 12 – Mendelov pokus (simulácia)
- 13 – alela – gén – znak (pracovný list)
- 14 – Mendelove zákony (odkaz)

Ciele: precvičiť a upevniť poznatky o prenose dedičných informácií na úrovni bunky.

Aktivita 5: - precvičenie závislosti fenotypu od genotypu (materiál 12).

materiál 12

Postupne vyberajte rôzne kombinácie znakov rodičov, presuvajte ich do tabuľky a sledujte vzhľad dcérskej rastliny.



V tomto cvičení si žiaci môžu na konkrétnom príklade - farba kvetu a výška rastliny, overiť mechanizmus dedičnosti konkrétnych znakov (fenotypu). Úlohu je možné využiť viacerými spôsobmi:

1. žiakov vyzveme, aby k znakom, ktoré vybrali pre rodičovské rastliny:
 - a) doplnili predpokladanú kombináciu alel (genotyp)
 - b) určili akú kombináciu alel (genotyp) zdedia potomkovia
 - c) vyslovili predpoklad o znakov (fenotyp), ktoré budú mať potomkovia.
2. Úlohu môžeme rozšíriť o otázky a úlohy, ktorými sledujeme, nakoľko žiaci pochopili vzťah genetickej informácie a jej realizácie v podobe zdedených znakov.

Napr.:

- a) Aké rastliny dostaneme pri krížení nízkej rastliny s fialovými kvetmi a vysokej rastliny s bielymi kvetmi? *(vysoké, fialové kvety)*
- b) Aké rastliny dostaneme pri krížení nízkej rastliny s bielymi kvetmi a vysokej rastliny s fialovými kvetmi? *(vysoké, fialové kvety)*
- c) Aké rastliny musíme skrížiť, aby sme dostali všetkých potomkov s bielymi kvetmi nízkeho vzrastu? *(nízke, biele kvety)*
- d) Aké rastliny musíme skrížiť, aby sme dostali všetkých potomkov s bielymi kvetmi vysokého vzrastu? *(Obidve vysoké s bielymi kvetmi alebo jedna vysoká, jedna nízka, obe s bielymi kvetmi.)*

Predpoklady overíme po presunutí rodičovských rastlín do štvorca a následným kliknutím na šípku vpravo dole. Ukáže sa nám vzhľad (fenotyp) dcérskej rastliny.

Aktivita 6: riešenie úloh z pracovného listu

Metódy: samostatná práca, riešene úloh

Prostriedky: pracovný list (materiál 13) - príloha

Aktivita 7: tvorba referátov a projektov – dlhodobá úloha

Námety na samostatné práce a projekty s využitím informačných zdrojov, napr.:

- Dedičné ochorenia človeka a ich prevencia
- Klonovanie a jeho praktický význam
- Ako vznikali plemená mačiek, psov a koní
- Poznatky genetiky a šľachtiteľstvo

Úlohou žiakov je vyhľadať informácie na vybranú tému, vyhodnotiť ich a spracovať do formy krátkej správy, posteru alebo ppt prezentácie. Odporúčame prácu v skupinách. Je dôležité, aby sa žiaci naučili rozdeliť si prácu, komunikovať, spoločne riešiť úlohy. Výstupom je ich ústna prezentácia pred spolužiakmi, ktorú hodnotíme známku.

Poznámka: Ako zdroj študijného materiálu môžu žiaci využívať napr. stránku:

<http://www.iam.fmph.uniba.sk/web/genetika/stranky/andrea/mendelzakon.html>

(materiál 14)

Pracovný list: znak – gén – alela

Úloha č. 1

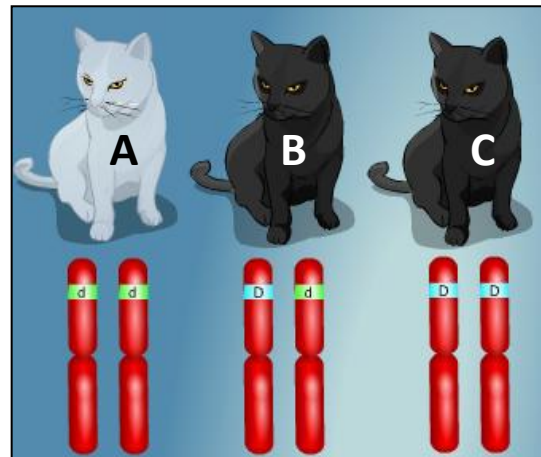
Prečítajte si nasledujúci text. Je v ňom spolu 8 chýb. Nájdite ich a podčiarknite. Nesprávne slová, ako aj správne výrazy napíšte do tabuľky pod textom.

(1) Znaký a vlastnosti organizmu môžu mať viaceré podoby. (2) Je to dané tým, že po oplodnení sa v gaméte kombinujú genetické informácie od otca a matky. (3) Konkrétnou podobou genetickej informácie je gén. (4) Alely o tých istých znakoch sú uložené na rôznych miestach homologických chromozómov. (5) Homologické chromozómy pochádzajú z rovnakých chromozómových sád. (6) Kombinácia alel tvorí zygotu. (7) Súbor génov sa nazýva fenotyp. (8) Genotyp, podmieňuje vznik fenotypu, čo je súbor buniek organizmu. (9) Na vzniku niektorých gamét sa v rôznej miere podieľa aj prostredie, v ktorom organizmus žije.

veta	1	2	3	4	5	6	7	8
nesprávne	-							
správne	-							

Úloha č. 2

Na obrázku sú mačky A, B, C a chromozómy, na ktorých je zapísaná informácia o farbe ich srsti. Porozmýšľajte aký je ich fenotyp a genotyp? Aké alely sa podieľajú na tvorbe tohto znaku? Zapíšte do tabuľky.



	Mačka A	Mačka B	Mačka C
fenotyp			
genotyp			
alely			