Mapping Our Genes

खालील प्रश्नांची एका वाक्यात उत्तरे लिहा.

1. **सजीव आपले गुणधर्म कोणाकडून आनुवंशित करतात?**

उत्तर: आधीच्या पिढीतील जनकांकडून प्रत्येक सजीव आपले गुणधर्म आनुवंशित करतात.

#2. **जेव्हा जनक पिढीने निर्माण केलेल्या नवीन पिढीने पुनरुत्पादन केले, तर काय होईल?**

उत्तर: जेव्हा जनक पिढी पुनरुत्पादन करेल तेव्हा नवीन पिढीत आधीच्या पिढीकडून आनुवंशिकतेने आलेली काही लक्षणे असतील व त्यात थोड्या प्रमाणात भेद असतील. ही पिढी जेव्हा पुनरुत्पादन करेल तेव्हा ती पुढच्या पिढीकडे त्यांची लक्षणे संक्रमित करेल, या लक्षणांमध्ये तुलनात्मकदृष्ट्या जास्त भेद आढळून येतील.

3. **मानवात लक्षणांच्या आनुवंशिकतेचे सिद्धांत कोणत्या तत्त्वावर आधारित आहेत?**

उत्तर: मातापित्याकडून संततीमध्ये समान प्रमाणात जनुकीय पदार्थ हस्तांतरित केले जातात. या तत्त्वावर लक्षणांच्या आनुवंशिकतेचे सिद्धांत आधारित आहेत.

4. **मेंडेलच्या प्रयोगानुसार, P_1 पिढीची झाडे कोणती?**

उत्तर: मेंडेलच्या प्रयोगानुसार, P_1 पिढीची झाडे जनक झाडे असून त्यांचा उपयोग संकरातून पुढील पिढीतील संतती म्हणजेच पहिली संतानीय पिढी (F_1 पिढी) निर्माण करण्यासाठी होतो.

5. जर वाटाण्याच्या झाडाची लाल फुले (प्रभावी) आणि पांढरी फुले (अप्रभावी) यांचा संकर केला, तर पुढच्या पिढीत कोणत्या प्रकारची फुले निर्माण होतील?

उत्तर: वाटाण्याच्या झाडाची लाल फुले (प्रभावी) आणि पांढरी फुले (अप्रभावी) यांचा संकर केल्यास पुढच्या पिढीत लाल रंगाची फुले निर्माण होतील, कारण येथे लाल रंग हा प्रभावी असून पांढरा रंग अप्रभावी आहे.

6. मेंडेलच्या प्रयोगातील एकसंकर पद्धतीमध्ये स्वरूपविधा गुणोत्तर काय आहे?

उत्तर: मेंडेलच्या प्रयोगातील एकसंकर पद्धतीमध्ये स्वरूपविधा गुणोत्तर 3:1 आहे.

7. मेंडेलच्या प्रयोगातील एकसंकर पद्धतीमध्ये जनुकविधा गुणोत्तर काय आहे?

उत्तर: मेंडेलच्या प्रयोगातील एकसंकर पद्धतीमध्ये जनुकविधा गुणोत्तर 1:2:1 आहे.

8. मेंडेलच्या द्विसंकर संततीच्या प्रयोगासाठी कोणत्या दृश्य लक्षणांची निवड करण्यात आली?

उत्तर: द्विसंकर संततीच्या प्रयोगासाठी मेंडेलने बियांचा आकार व बियांचा रंग या दोन दृश्य लक्षणांची निवड केली.

9. मेंडेलच्या द्विसंकर संतती पद्धतीत प्रभावी जनक घटक कोणता?

उत्तर: मेंडेलच्या द्विसंकर संतती प्रयोगात वाटाण्याच्या झाडाच्या गोलाकार (RR) आणि पिवळ्या रंगाच्या बिया (YY) हा प्रभावी जनक घटक होता.

10. मेंडेलच्या द्विसंकर संतती प्रयोगात F_1 पिढीच्या झाडांत किती प्रकारची युग्मके निर्माण होतात?

उत्तर: मेंडेलच्या द्विसंकर संतती प्रयोगात F_1 पिढीच्या झाडात RY, Ry, rY आणि ry अशी चार प्रकारची युग्मके निर्माण होतात.

11. जेव्हा F_1 पिढीतील झाडांचे स्वफलन घडून येते, तेव्हा मेंडेलच्या द्विसंकर संतती प्रयोगात F_1 झाडांपासून किती जुळण्या तयार होतात?

उत्तर: मेंडेलच्या द्विसंकर संतती प्रयोगात जेव्हा F_1 पिढीतील झाडांचे स्वफलन घडून येते तेव्हा चार प्रकारचे पुंयुग्मक व चार प्रकारचे स्त्रीयुग्मक यांच्या संकरणातून 16 वेगवेगळ्या जुळण्या तयार होतात.

12. मेंडेलच्या द्विसंकर संततीच्या प्रयोगात स्वरूपविधा गुणोत्तर काय होते?

उत्तर: मेंडेलच्या द्विसंकर संततीच्या प्रयोगात स्वरूपविधा गुणोत्तर 9:3:3:1 होते.

#13. DNA चा अर्थ काय? [मार्च 14]

उत्तर: DNA हे Deoxyribo Nucleic Acid या शब्दाचे संक्षिप्त रूप आहे. पेशीअंतर्गत प्रथिन-संश्लेषणासाठी आवश्यक अशा माहितीचा साठा DNA मध्ये असतो.

#14. DNA च्या रचनेचे वैशिष्ट्य कोणते? [मार्च 14]

उत्तर: DNA ची संरचना दुहेरी सर्पिल आकाराची असते, यामध्ये DNA चे दोन धागे एकमेकांभोवती वेढलेले असतात.

#15. DNA ची प्रतिकृती बनविणाऱ्या शास्त्रज्ञांची नावे लिहा. [मार्च 14]

उत्तर: जेम्स वॅटसन आणि फ्रान्सिस क्रिक या शास्त्रज्ञांनी इ.स. 1953 मध्ये दुहेरी सर्पिल आकाराची DNA ची संरचना सुचविली.

16. मेंडेलच्या आनुवंशिक सिद्धांताच्या प्रयोगांचे निष्कर्ष काय सांगतात?

उत्तर: मेंडेलच्या आनुवंशिक सिद्धांताच्या प्रयोगांचे निष्कर्ष असे सांगतात, की लैंगिक पुनरुत्पादनात संततीमध्ये आलेल्या DNA मध्ये दोन्ही जनकांचा (मातापित्यांचा) समान सहभाग असतो.

17. प्रत्येक युग्मकात किती जनुकसंच असतात?

उत्तर: प्रत्येक युग्मकात एकच जनुकसंच असतो.

18. लिंगनिश्चितीसाठी कारणीभूत असलेले घटक कोणते?

उत्तर: लिंगनिश्चिती करण्यासाठी कारणीभूत असलेले घटक म्हणजे गुणसूत्रीय कार्यप्रणाली आणि पर्यावरणीय घटक होय. तसेच काही सजीवांत फलित अंडी ज्या तापमानाला ठेवली जातात ते तापमान संततीचे लिंग ठरवितात.

19. मानवी पुरुषांमध्ये कोणती लिंग गुणसूत्रे असतात?

उत्तर: मानवी पुरुषांमध्ये 'XY' लिंग ही गुणसूत्रे असतात.

20. मानवी स्त्रीमध्ये कोणती लिंग गुणसूत्रे असतात?

उत्तर: मानवी स्त्रीमध्ये 'XX' लिंग ही गुणसूत्रे असतात.

21. जगण्यासाठी आवश्यक असा निसर्गाचा नियम कोणता?

उत्तर: जे सजीव सभोवतालच्या परिस्थितीशी जुळवून घेऊ शकत नाहीत त्यांना जगण्याचा हक्क नाही, हा निसर्गाचा नियम आहे.

22. उत्क्रांतीच्या प्रक्रियेचा पाया कोणता?

उत्तर: पर्यावरणीय घटकांद्वारे भेदांची निवड हा उत्क्रांतीच्या प्रक्रियेचा पाया आहे.

23. डार्विननुसार नैसर्गिक निवड म्हणजे काय?

उत्तर: डार्विननुसार नैसर्गिक निवड म्हणजे सजीवांना टिकून राहण्यासाठी समर्थ बनविणाऱ्या गुणधर्मांची निवडप्रक्रिया होय.

24. नैसर्गिक निवडीसाठीचा निकष कोणता?

उत्तर: नैसर्गिक निवडीसाठीचा निकष म्हणजे प्राप्त पर्यावरणात वाढण्यासाठी, पुनरुत्पादन करण्यासाठी यशस्वी अनुकूलन.

25. डार्विनने त्याच्या सिद्धांतामध्ये स्पष्ट न केलेला मुद्दा कोणता ?

उत्तर: डार्विनने मांडलेला नैसर्गिक निवडीच्या सिद्धांतामध्ये एखादा प्राणी किंवा वनस्पती तिच्या पर्यावरणाशी कशी अनुकूलित झाली, याचे उत्तर मिळत नाही.

खालील प्रश्नांची उत्तरे लिहा.

---

1. कोणत्या प्रकारच्या प्रजनन प्रक्रियेत परिवर्तन आढळते? ते सांगून परिवर्तनाचे महत्त्व लिहा. [मार्च 15]

उत्तर: i. लैंगिक पुनरुत्पादनाच्या प्रक्रियेत परिवर्तन आढळते.

ii. परिवर्तनाचे महत्त्व:

a. परिवर्तनामुळे भेद आणि विविधता निर्माण होते.

b. सजीवांना पर्यावरणाशी जुळवून घेण्यासाठी व बदलत्या पर्यावरणात टिकून राहण्यासाठी ते मदत करतात.

c. तसेच, परिवर्तन हे प्राण्यांना व वनस्पतींना पर्यावरणातून कायमचे नष्ट होण्यापासून रोखण्यास मदत करते.

2. पुढील पिढ्यांमध्ये विविधता कशी निर्माण होते?

उत्तर: i. पुनरुत्पादनामुळे वेगवेगळ्या पिढ्यांमध्ये निर्माण झालेले भेद म्हणजे पिढ्यांमधील विविधता होय.

ii. अलैंगिक पुनरुत्पादनाच्या प्रक्रियेमध्ये निर्माण होणारे सजीव थोडा सूक्ष्म भेद सोडला, तर सारखेच असतात आणि हा भेद DNA च्या प्रती बनविण्यामधील थोड्याफार चुकांमुळे होतो.

iii. म्हणून, अलैंगिक पुनरुत्पादनात जनुकीय विविधता कमी असते.

iv. लैंगिक पुनरुत्पादनात, वेगवेगळे जनुकीय पदार्थ भिन्न लिंगात असल्याने जास्त आनुवंशिक भेद निर्माण होतात, म्हणजेच पिढ्यांमध्ये विविधता निर्माण होते.

3. मेंडेलने अभ्यासलेली वाटाण्याच्या झाडाची जोडीने भिन्न असलेली 7 वैशिष्ट्ये कोणती?

उत्तर: मेंडेलने अभ्यासलेली वाटाण्याच्या झाडाची जोडीने भिन्न असलेली 7 वैशिष्ट्ये खालीलप्रमाणे:

	वैशिष्ट्ये	प्रभावी	अप्रभावी
i.	बीजाचा आकार	गोल	सुरकुतलेले
ii.	बीजाचा रंग	पिवळा	हिरवा
iii.	फुलाचा रंग	लाल	पांढरा
iv.	शेंगेचा आकार	पूर्ण भरलेली	चपटी
v.	शेंगेचा रंग	हिरवा	पिवळा
vi.	फुलाची जागा	कोनात	टोकावर
vii.	खोडाची उंची	उंच	बुटके

4. मानवामधील प्रभावी आणि अप्रभावी वैशिष्ट्ये लिहा. [ऑक्टोबर 13]

उत्तर: मानवामधील प्रभावी व अप्रभावी अशी वैशिष्ट्ये खालीलप्रमाणे:

	वैशिष्ट्ये	प्रभावी	अप्रभावी
i.	जीभेचे दुमडणे	न दुमडणारी	दुमडता येणारी
ii.	कानाची पाळी	मोकळे कान	चिकटलेले कान
iii.	केसाचा प्रकार	काळे व कुरळे केस	भुरे व सरळ केस
iv.	हाताच्या बोटांवरील केस	केस आहेत.	केस नाहीत.

5. जनुकांच्या दोन संचापासून युग्मके एक संच कसा बनवितात?

उत्तर: i. प्रत्येक सजीवाकडे जनुकाचे दोन संच असतात, यांपैकी एक संच मातेकडून, तर एक पित्याकडून आलेला असतो.

ii. जेव्हा जनकाच्या शरीरात युग्मके तयार होतात. तेव्हा प्रत्येक युग्मक गुणसूत्रांच्या प्रत्येक जोडीतील एक गुणसूत्र घेते.

iii. जेव्हा अशा दोन युग्मकांचा (पुरुष व स्त्री युग्मक) संयोग होतो, तेव्हा संततीमध्ये त्या गुणसूत्रांची मूळ संख्या कायम ठेवली जाते.

iv. अशा प्रकारे, युग्मके जनुकांच्या दोन संचांपासून एक संच बनवितात.

6. माणसांमध्ये लिंग निश्चिती कशी होते ते लिहा.

[मार्च 16]

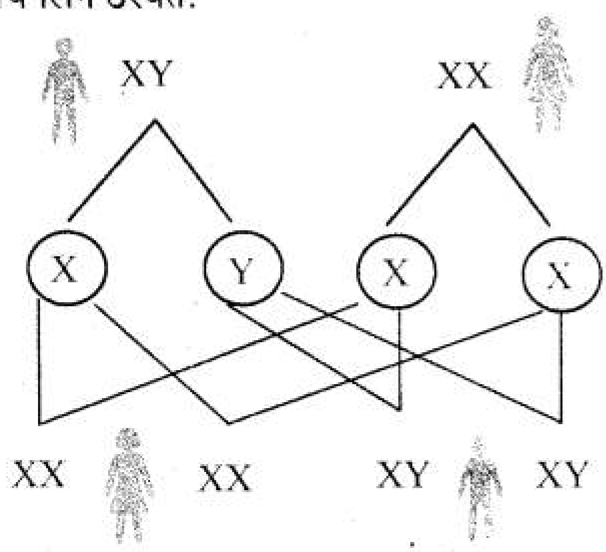
उत्तर: i. मानवातील पुरुषामध्ये 23 व्या जोडीतील गुणसूत्रे असमान असतात, त्यात 'X' हे लांब, तर 'Y' हे आखूड गुणसूत्र असते.

ii. मानवी स्त्रीमध्ये 23 व्या जोडीत दोन समान 'X' गुणसूत्रे असतात.

iii. सर्व संततींमध्ये त्यांच्या मातेकडून 'X' गुणसूत्र संक्रमित होते. दुसरे गुणसूत्र पित्याकडून संक्रमित होते.

iv. जर पित्याकडून संक्रमित होणारे गुणसूत्र 'X' असेल, तर होणारे अपत्य ही मुलगी असते आणि जर ते 'Y' असेल, तर होणारे अपत्य हा मुलगा असतो.

म्हणून, मानवामध्ये पित्याकडून संक्रमित होणारे गुणसूत्र संततीचे लिंग ठरवते.



मानवातील लिंगनिश्चिती

7. कोणत्या सजीवांची मादी लिंग निश्चित करते? कोणतेही दोन उदाहरणे द्या. [जुलै 16]

उत्तर: i. पक्षी व पतंग, फुलपाखरे यांसारख्या कीटकांमध्ये मादी लिंग निश्चित करते.

ii. यांत स्त्रीमध्ये 'XY' गुणसूत्रे व नरामध्ये 'XX' गुणसूत्रे असतात. त्यामुळे स्त्रीकडून येणारे गुणसूत्र संततीचे लिंग ठरविते.

8. उत्क्रांतीच्या सिद्धांताच्या पुष्टीकरणार्थ कोणकोणते पुरावे आहेत?

उत्तर: उत्क्रांतीच्या सिद्धांताच्या पुष्टीकरणार्थ असणारे पुरावे खालीलप्रमाणे:

i. बाह्यरूपिकीय पुरावे
ii. शरीरशास्त्रीय पुरावे
iii. अवशेषांगे
iv. जीवाश्मविज्ञान पुरावे
v. भ्रूणविज्ञान पुरावे

9. **अवशेषांगे म्हणजे काय? ते सांगून वनस्पती व मानव यांची दोन उदाहरणे लिहा.** [मार्च 15]

किंवा

अवशेषांगे म्हणजे काय? माणसातील चार अवशेषांची नावे लिहा. [जुलै 16]

उत्तर: अवशेषांगे:

काही सजीवांमध्ये असलेल्या अविकसित किंवा अकार्यक्षम संरचना या इतर सजीवांमध्ये उपयुक्त कार्य करतात, अशा संरचनांना अवशेषांगे म्हणतात.

मानवातील अवशेषांगांची उदाहरणे:

आंत्रपुच्छ, अक्कलदाढ, माकडहाड आणि कानाचे स्नायू

वनस्पतीतील अवशेषांगांची उदाहरणे:

इंडियन पाईप वनस्पतीची शल्कपर्णे, परागकोश नसलेले फुलातील पुंकेसर.

10. **उत्क्रांतीचे पुरावे म्हणून अवशेषांगांचे कार्य सोदाहरण स्पष्ट करा.**

उत्तर: माणसाला माकडासारखे शेपूट नाही, परंतु मानवामध्ये त्याच जागी सांधलेल्या चार मणक्यांपासून बनलेले अविकसित शेपूट (माकडहाड) असते. त्याला जोडलेले स्नायू हे माकडाच्या शेपटीच्या स्नायूंसारखे असतात. तेथे ते शेपटी हलविण्यासाठी उपयोगी पडतात.

मानवात निरुपयोगी, पण माकडांत उपयोगी असलेले अवशेषांग माकड व मानव यांचा पूर्वज एक असावा हे सूचित करते आणि उत्क्रांतीच्या सिद्धांताला बळकटी आणते.

#11. जीवाश्म म्हणजे काय? [मार्च 16]

उत्तर: भूतकाळात अस्तित्वात असलेल्या वनस्पती व प्राणी यांचे मृत अवशेष म्हणजे जीवाश्म होय.

#12. जीवाश्म कसे तयार होतात?

उत्तर: i. जीवाश्म वेगवेगळ्या पद्धतींनी बनतात.

ii. काही वेळा प्राणी व वनस्पती यांचे चिखलात ठसे निर्माण होऊन त्यांचे नंतर जीवाश्मात रूपांतर होते.

iii. वनस्पती व प्राणी जमिनीत खोलवर गाडले जातात, मऊ शारीरिक भागांचे विघटन होते आणि कठीण भाग (हाडे) जीवाश्माच्या रूपात जमिनीत राहतो.

13. 'जोडणारे दुवे' म्हणजे काय? एक उदाहरण द्या. [जुलै 15]

उत्तर: i. असे सजीव, की ज्यांच्या शारीरिक रचनेमुळे त्यांचा दोन भिन्न गटांशी संबंध जोडता येतो, त्यांना 'जोडणारे दुवे' म्हणतात.

ii. उदाहरण: पेरिपॅटस हा प्राणी ॲनिलिडा आणि संधिपाद या दोन भिन्न गटांना जोडणारा दुवा आहे.

14. पेरिपॅटस या प्राण्याचे ॲनिलिडा व संधिपाद प्राणी गटाशी जोडणारे दुवे लिहा. [मार्च 15]

उत्तर: i. पेरिपॅटस व ॲनिलिडा प्राणी गट यांना जोडणारा दुवा:

खंडीभूत अंग, पातळ उपचर्म व पार्श्वपादासारखे अवयव.

ii. पेरिपॅटस व संधिपाद प्राणी गट यांना जोडणारा दुवा:

श्वासनलिका व खुली रक्ताभिसरण संस्था.

थोडक्यात उत्तरे द्या.

---

1. मेंडेलच्या प्रयोगामागील मूलभूत तत्त्व स्पष्ट करा.

उत्तर: i. मातापित्यांची आनुवंशिक (शारीरिक वा मानसिक) लक्षणे संततीमध्ये संक्रमित होतात, या तत्त्वावर मेंडेलचे प्रयोग आधारित होते.

ii. मातापित्यांकडून संततीमध्ये समान प्रमाणात जनुकीय पदार्थ हस्तांतरित केले जातात, असे मेंडेलने मानले होते.

iii. जरी लक्षणांच्या अनुवंशात मातापित्यांचा सहभाग समान असला तरी संततीच्या लक्षणात काही फरक असतो, या तत्त्वावर त्याने काम केलेले होते.

iv. मेंडेलचे सर्व प्रयोग वाटाण्याच्या झाडामध्ये (पायसम सटायव्हम) आढळणाऱ्या दृश्य लक्षणांवर आधारित होते. उदा. उंच / बुटके झाड, लाल / पांढरी फुले, गोल / सुरकुतलेली बीजे इत्यादी.

v. वरील दृश्य लक्षणांचा त्याने संकर घडवून आणून पुढील संतानीय पिढी निर्माण केली आणि त्या झाडांची म्हणजे विरोधी लक्षणांची टक्केवारी काढली.

vi. त्यामुळे, मेंडेलचे प्रयोग हे आनुवंशिकतेच्या लक्षणांवर व त्यातून उत्पन्न होणाऱ्या संततीच्या गुणधर्मावर आधारित होते.

2. मेंडेलच्या एकसंकर संततीच्या प्रयोगाची कार्यप्रणाली सोदाहरण स्पष्ट करा. [जुलै 15]

उत्तर: मेंडेलच्या एकसंकर संततीच्या प्रयोगाची कार्यप्रणाली:

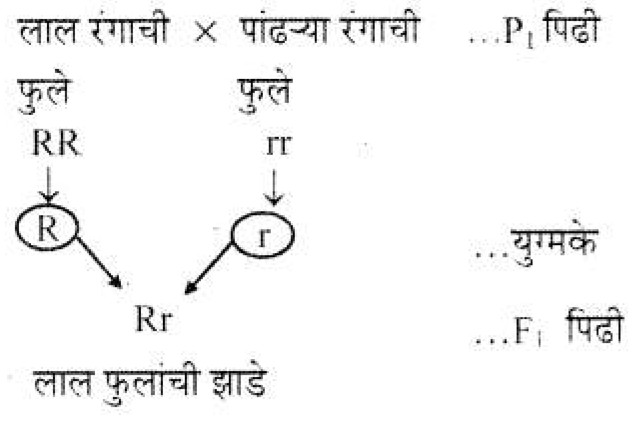
i. विरुद्ध लक्षणांची एक ज़ोडी असलेल्या दोन झाडांचा संकर एकसंकर संततीत आढळतो.

ii. मेंडेलने प्रभावी लाल फुले (RR) व अप्रभावी पांढरी फुले (rr) असलेली वाटाण्यांची झाडे यांची जनकपिढी म्हणून संकरासाठी निवड केली.

iii. संकरानंतर मेंडेलला F_1 पिढी मिळाली जिच्यामध्ये लाल रंगाची फुले होती; पण ती आधीच्या जनक पिढीतील फुलांपेक्षा वेगळी होती, कारण या झाडांची स्वरूपविधा सारखीच (म्हणजेच लाल फुले) असली तरी जनुकविधा मिश्र स्वरूपाची आहे.

iv. हे असे घडण्यास कारण, की F_1 पिढीत पांढऱ्या (अप्रभावी) फुलांसाठी कारणीभूत ठरणारे घटकही होते.

v. यावरून मेंडेलने असा निष्कर्ष काढला, की फुलांचा लाल रंग पांढऱ्या रंगावर प्रभावी ठरला. तसेच F_1 पिढीची स्वरूपविधा लाल होती आणि जनुकविधा लाल व पांढरा यांचा संकर होती.



vi. F_1 पिढीत Rr जनुकविधा असलेली लाल रंगाची झाडे ही R व r अशा दोन प्रकारची युग्मके निर्माण करतात.

vii. F_1 मधील झाडांचे स्वफलन होऊ दिले त्यानंतर दुसरी संतानीय पिढी (F_2 पिढी) निर्माण होते.

viii. F_2 पिढी पुनेटच्या चौकटी फलक आकृतीत खाली दर्शविली आहे:

♀ \ ♂	**R**	**r**
R	RR समयुग्मनज़ी लाल	Rr विषमयुग्मनजी लाल
r	Rr विषमयुग्मनजी लाल	rr समयुग्मनजी पांढरा

ix. F_2 पिढीवरून मेंडेलने असे निरीक्षण केले, की संततीचे स्वरूपविधा गुणोत्तर अंदाजे 3 लाल (प्रभावी):1 पांढरे (अप्रभावी) आहे.

तसेच जनुकविधा गुणोत्तर पुढीलप्रमाणे:

1 प्रभावी (RR): 2 मिश्र (Rr): 1 अप्रभावी (rr) असून ते जनुकीय संरचनेवर आधारित आहे.

***3. चौकटी फलक आकृतीच्या साहाय्याने लाल फुले येणारी उंच झाडे व पांढरी फुले येणारी बुटकी झाडे यांचा संकर घडवून आणल्यास मेंडेलच्या प्रयोगाची निरीक्षणे काय येतील ते स्पष्ट करा. या प्रयोगाची स्वरूपविधा व जनुकविधा गुणोत्तरे लिहा.**

उत्तर: मेंडेलच्या द्‌विसंकर संतती प्रयोगाची कार्यप्रणाली:

i. वाटाण्याचे उंच झाड व लाल फुले ही प्रभावी लक्षणे आणि वाटाण्याचे बुटके झाड व पांढरी फुले ही अप्रभावी लक्षणे आहेत.

ii. प्रभावी लक्षणे ही TTRR ने आणि अप्रभावी लक्षणे ही ttrr ने दाखविली आहे.

iii. F_1 पिढीत, सर्व झाडे उंच व लाल फुलांची असून ती विषमयुग्मनजी आहेत, म्हणजेच त्यांच्यात पांढरी फुले व बुटकेपणा यांची जनुकेही आहेत.

iv. जनक पिढीतील संकर खालीलप्रमाणे दाखविता येऊ शकतो.

वाटाण्याचे उंच झाड लाल फुलांसहित TTRR	×	वाटाण्याचे बुटके झाड पांढऱ्या फुलांसहित ttrr	... जनक पिढी
↓		↓	
TR		tr	...युग्मके
	TtRr		...F_1 पिढी

v. F_1 पिढीतील सर्व झाडे चार युग्मके निर्माण करतात: TR, Tr, tR आणि tr. त्यांच्यात् स्वफलन होऊ दिले.

vi. F_2 पिढी चौकटी फलका (पुनेट चौकोन) मध्ये खालीलप्रमाणे लिहिता येईल:

♀ \ ♂	**TR**	**Tr**	**tR**	**tr**
TR	TTRR उंच, लाल	TTRr उंच, लाल	TtRR उंच, लाल	TtRr उंच, लाल
Tr	TTRr उंच, लाल	TTrr उंच, पांढरी	TtRr उंच, लाल	Ttrr उंच, पांढरी
tR	TtRR उंच, लाल	TtRr उंच, लाल	ttRR बुटकी, लाल	ttRr बुटकी, लाल
tr	TtRr उंच, लाल	Ttrr उंच, पांढरी	ttRr बुटकी, लाल	ttrr बुटकी, पांढरी

vii. F_2 पिढीत असे आढळून आले, की चार प्रकारची झाडे निर्माण झालेली आहेत.

a. उंच झाडे लाल फुलांसहित : 9

b. उंच झाडे पांढऱ्या फुलांसहित : 3

c. बुटकी झाडे लाल फुलांसहित : 3

d. बुटकी झाडे पांढऱ्या फुलांसहित : 1

म्हणून, स्वरूपविधा गुणोत्तर 9:3:3:1 असे आहे.

viii. जनुकविधा गुणोत्तरासाठी झाडांच्या जनुकविधा खालीलप्रमाणे विचारात घेता येतील:

a.	उंच, लाल फुलांसहित :	TTRR: 1
		TtRR : 2
		TTRr : 2
		TtRr : 4
b.	उंच, पांढऱ्या फुलांसहित :	TTrr : 1
		Ttrr : 2
c.	बुटके, लाल फुलांसहित :	ttRr : 2
		ttRR : 1
d.	बुटके, पांढऱ्या फुलांसहित:	ttrr : 1

ix. म्हणून, जनुकविधा गुणोत्तर पुढीलप्रमाणे असेल: 1:2:2:4:1:2:2:1:1.

4. प्रथिनांचा लक्षणांच्या प्रकटीकरणाशी काय संबंध आहे, ते सोदाहरण स्पष्ट करा.

उत्तर: i. सजीवांची लक्षणे अथवा वैशिष्ट्ये ही मुख्यत: त्यांच्यात असलेल्या पेशीय DNA वर अवलंबून असतात.

ii. पेशीअंतर्गत प्रथिन-संश्लेषणासाठी आवश्यक अशा माहितीचा साठा DNA मध्ये असतो. वनस्पती व प्राणी यांच्यातील लक्षणांचा या प्रथिनांशी संबंध असतो.

iii. हा मुद्दा अधिक स्पष्ट होण्यासाठी वनस्पतीची 'उंची' हे उदाहरण घेता येईल.

iv. वनस्पतीची वाढलेली उंची त्या वनस्पतीत निर्माण होणाऱ्या वृद्धी संप्रेरकाच्या प्रमाणावर अवलंबून असते.

v. संप्रेरकाचे प्रमाण हे त्याच्याशी संबंधित असलेल्या विकरांच्या कार्यक्षमतेवर अवलंबून असते. विकरे ही प्रथिनेच असतात.

vi. जर विकरे जास्त प्रमाणात असतील, तर ती जास्त संप्रेरके निर्माण करतील व वनस्पती उंच होतील.

vii. जर विकरे कमी प्रमाणात असतील, तर ती कमी संप्रेरके निर्माण करतील व वनस्पतीची वाढ खुंटेल.

viii. अशा प्रकारे, विकरांच्या स्वरूपातील प्रथिने ही वनस्पतीतील 'उंचीच्या' लक्षणाशी संबंधित आहेत आणि या प्रथिनांचे उत्पादन DNA वर अवलंबून आहे.

5. अनुवंशाची कार्यप्रणाली मेंडेलच्या प्रयोगाचे निष्कर्ष कसे स्पष्ट करते ते सांगा.

उत्तर: i. अनुवंशाच्या कार्यप्रणालीमध्ये प्रत्येक युग्मकाकडून संततीकडे गुणसूत्रांचे हस्तांतरण होते.

ii. लैंगिक पुनरुत्पादनात, संततीत आलेल्या DNA मध्ये दोन्ही जनकांचा (मातापित्याचा) समान सहभाग असतो.

iii. प्रत्येक युग्मकाकडे फक्त एकच जनुक संच असतो.

iv. जर संततीमध्ये प्रत्येक जनकाकडून जनुकांचा एकच संच आला असता, तर दोन लक्षणे स्वतंत्रपणे संक्रमित झाली नसती.

v. अशी स्थिती रोखण्यासाठी प्रत्येक जनुकसंच हा वेगळ्या स्वतंत्र तुकड्यांमध्ये अस्तित्वात असतो. या तुकड्यांना गुणसूत्रे म्हणतात. ज्यापैकी एक गुणसूत्र मातेकडून, तर एक गुणसूत्र पित्याकडून आलेले असते.

vi. प्रत्येक युग्मकामध्ये जोडीपैकी एक गुणसूत्र येते. जेव्हा दोन युग्मकांचा संयोग होतो तेव्हा संततीमध्ये गुणसूत्रांची संख्या पुन्हा एकदा मूळ संख्येइतकी असते.

vii. संततीमध्ये प्रभावी गुण व्यक्त होतात; पण अप्रभावी गुण दाबले जातात.

viii. अशा प्रकारे, अनुवंशाची कार्यप्रणाली मेंडेलच्या प्रयोगाचे निष्कर्ष स्पष्ट करते.

6. नैसर्गिक निवड सोदाहरण स्पष्ट करा.

उत्तर: नैसर्गिक निवड:

i. नैसर्गिक निवड म्हणजे टिकून राहण्यासाठी समर्थ बनविणाऱ्या गुणधर्माची निवडप्रक्रिया होय.

ii. बर्मिंगहॅम (इंग्लंड) च्या परिसरात असलेल्या विशिष्ट जातीच्या पतंगाच्या उदाहरणावरून हे स्पष्ट करता येईल.

iii. हे पतंग दोन रंगांत होते: करडा आणि काळा, दोन्ही झाडांच्या खोडावर राहात.

iv. दशकापूर्वी तेथे शैवाल व कवके यांची खोडांच्याभोवती भरपूर प्रमाणात वाढ होत होती. त्यामुळे खोडांचा रंग करडा दिसे.

v. यामुळे, करड्या रंगाचे पतंग या खोडांवर बेमालूमपणे मिसळून जात व शत्रूपासून त्यांचे संरक्षण होई.

vi. उलटपक्षी काळे पतंग पक्ष्यांना सहजपणे दिसून येत व त्यांची मोठ्या प्रमाणात शिकार होई.

vii. यामुळे, करड्या पतंगांची संख्या काळ्या पतंगांपेक्षा खूपच जास्त झाली.

viii. नंतरच्या काळात औद्योगिक क्रांतीमुळे प्रदूषण वाढले. यामुळे झाडाच्या खोडांवरील शैवाल व कवके यांची वाढ रोडावली.

ix. शिवाय, झाडांच्या खोडांवर काळ्या धुराचा थर बसला. परिणामी, खोडांचा रंग काळा झाला.

x. आता काळ्या पतंगांचे शत्रूपासून सहजपणे रक्षण होऊ लागले.

xi. करडे पतंग मोठ्या प्रमाणात पक्ष्यांचे भक्ष्य बनले. त्यामुळे, काळ्या पतंगांची संख्या वाढली.

xii. हे उदाहरण नैसर्गिक निवडीची प्रक्रिया स्पष्ट करते आणि सिद्ध करते, की जे प्राणी सभोवतालच्या वातावरणाशी (पर्यावरणाशी) चांगले जुळवून घेतात ते टिकतात.

7. डार्विनचा सजीवांच्या उत्क्रांतीचा सिद्धांत लिहा.

[जुलै 16]

उत्तर: i. चार्लस् रॉबर्ट डार्विन याने उत्क्रांतीचा असा सिद्धांत मांडला, की सजीवांच्या सर्व जाती समान पूर्वजांपासून क्रमाक्रमाने व हजारो वर्षांच्या कालखंडानंतर विकसित झाल्या. या विकासास नैसर्गिक निवडीचे तत्त्व कारणीभूत ठरले.

ii. नैसर्गिक निवड म्हणजे टिकून राहण्यासाठी सजीवांना समर्थ बनविणाऱ्या गुणधर्मांची निवड प्रक्रिया होय.

iii. चार्लस् डार्विननुसार, एकाच प्रकारच्या सजीवातही टिकून राहण्यासाठी स्पर्धा असते.

iv. एकाच प्रकारच्या सजीवातही अनेक फरक आढळून येतात.

v. काही सजीवांमध्ये विशिष्ट जरुरी घटक असतात जे त्यांना अस्तित्वासाठीच्या संघर्षात टिकून राहण्यासाठी आवश्यक असतात.

vi. इतर सजीव ज्यांच्यात या घटकांचा अभाव असतो आणि जे टिकून राहण्यासाठी असमर्थ ठरतात, ते नष्ट होतात.

vii. असे हे उपयुक्त घटक त्या जातीच्या पुढील पिढीत दिसून येतात आणि टिकून राहण्याचा संघर्ष सुरू राहतो.

viii. ही प्रक्रिया पिढ्यान्‌पिढ्या चालू राहते आणि प्रत्येक पिढीत काही भेद आढळून येतात.

ix. अशा प्रकारे, खूप मोठ्या कालावधीनंतर हे अनुकूलित सजीव त्यांच्या मूळ पूर्वजांपेक्षा वेगळे असू शकतात.

x. अशा प्रकारे, चार्लस् डार्विननुसार नैसर्गिक निवडीचा निकष एकच, तो म्हणजे प्राप्त पर्यावरणात वाढण्यासाठी, पुनरुत्पादन करण्यासाठी यशस्वी अनुकूलन.

टिपा लिहा.

---

1. **उत्क्रांती**

उत्तर: i. उत्क्रांतीचा सिद्धांत असे सांगतो, की पहिला सजीव पदार्थ (जीवद्रव्य) पृथ्वीवर समुद्रात निर्माण झाला.

ii. काळाच्या ओघात अनेक वर्षांनंतर यापासून एकपेशीय सजीवाची निर्मिती झाली.

iii. या एकपेशीय सजीवांत क्रमाक्रमाने प्रागतिक बदल संथगतीने घडून आले व अधिक मोठे, जटिल बहुपेशीय सजीव विकसित झाले.

iv. या सजीवांच्या वर्तनप्रकारातही बदल झाले. हे सर्व बदल खूप हळूहळू होत राहिले.

v. भिन्न रचना व कार्ये असलेल्या पूर्वजांपासून वनस्पती व प्राण्यांचा प्रागतिक विकास म्हणजे उत्क्रांती होय.

2. शरीरशास्त्रीय पुरावे

उत्तर: i. वेगवेगळ्या प्राण्यांमधील एकसमान शारीरिक रचनेवर आधारित असे अनेक पुरावे उत्क्रांतीच्या सिद्धांताला बळकटी देतात. अशा प्रकारचे पुरावे शरीरशास्त्रीय पुरावे म्हणून ओळखले जातात.

ii. उदाहरणार्थ- मानवी हात, बैलाचा पाय, वटवाघळाचा पंख आणि देवमाशाचा पर यांच्या कार्यात भिन्नता आहे.

iii. पण, या वेगवेगळ्या अवयवांतील हाडांच्या रचनेत आणि जोडणीतही साम्य दिसून येते.

iv. हे साम्य त्यांचे पूर्वज समान असावेत याकडे निर्देश करते.

3. पुराजीवविज्ञानातील (जीवाश्मविज्ञान) पुरावे

उत्तर: i. जीवाश्मविज्ञान म्हणजे जीवाश्मांचा अभ्यास जो उत्क्रांतीला पुष्टी देतो.

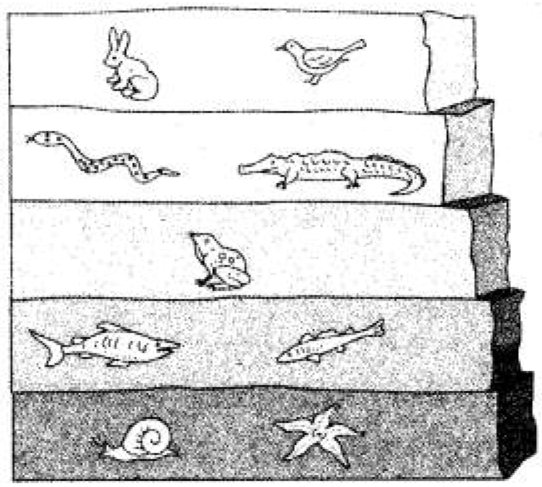
ii. भूतकाळात अस्तित्वात असलेल्या वनस्पती व प्राणी यांचे मृत अवशेष म्हणजे जीवाश्म होय.

iii. जमिनीच्या वेगवेगळ्या थरांत, वेगवेगळ्या खोलीवर जीवाश्म सापडतात.

iv. जमिनीच्या सर्वांत खोलवरच्या थरात अपृष्ठवंशीय प्राण्यांची जीवाश्मे सापडतात.

v. त्यावरील थरात पृष्ठवंशीय प्राण्यातील प्रथम मासे, उभयचर, सरीसृप व नंतर पक्षी व सस्तन प्राणी यांचे जीवाश्म क्रमाने आढळतात.

vi. यावरून असे सूचित होते, की प्राणी याच क्रमाने विकसित झाले असावेत.



4. जोडणारे दुवे

उत्तर: i. असे सजीव, की ज्यांच्या शारीरिक रचनेमुळे त्यांचा दोन भिन्न गटांशी संबध जोडता येतो, त्यांना 'जोडणारे दुवे' म्हणतात.

ii. 'जोडणारे दुवे' हे आज जगणाऱ्या सजीवांमध्येसुद्धा मिळू शकतात.

उदा. a. डकबिल प्लॅटिपस हा प्राणी सरीसृप प्राण्यांप्रमाणे अंडी घालतो; परंतु दुग्धग्रंथी व शरीरावरील केस यांमुळे तो सस्तन प्राण्यांशी नाते सांगतो.

b. पेरिपॅटस या प्राण्यामध्ये खंडीभूत अंग, पातळ उपचर्म व पार्श्वपाद यासारखे ॲनिलिडामध्ये असणारे अवयव असतात. त्याचप्रमाणे संधिपाद प्राण्यांप्रमाणे श्वासनलिका व खुली रक्ताभिसरणसंस्था आढळते. पेरिपॅटस या प्राण्याला ॲनिलिडा आणि संधिपाद या भिन्न गटांना जोडणारा दुवा म्हणतात.

5. भ्रूणवैज्ञानिक पुरावे

उत्तर: i. भ्रूणविज्ञानात भ्रूणापासून सजीव कसा विकसित होतो याचा अभ्यास केला जातो.

ii. पृष्ठवंशीय प्राण्यांच्या विविध पिढ्यांतील भ्रूणांचा तुलनात्मक अभ्यास यावर उत्क्रांतीचे भ्रूणवैज्ञानिक पुरावे आधारित आहेत.

iii. मासा, सॅलॅमेंडर, कासव, कोंबडी, डुक्कर, वासरू, ससा आणि माणूस यांच्या भ्रूणांचा अभ्यास केला गेला.

iv. यावरून असे निदर्शनास आले, की प्रारंभिक अवस्थेत या भ्रूणांमध्ये खूपच साम्य असते व विकासाच्या पुढील टप्प्यांमध्येच ते कमी होत जाते.

v. यावरून सर्व प्राण्यांचे पूर्वज एकच असावेत असा पुरावा मिळतो.

***6. डार्विनचा उत्क्रांतीचा सिद्धांत**

उत्तर: थोडक्यात उत्तरे द्या मधील प्र.7 पाहा.

7. लॅमार्कवाद

उत्तर: i. लॅमार्कवाद असे सांगतो, की सजीवाच्या जीवनकाळात जे गुण त्याने संपादित केलेले असतात ते संततीकडे संक्रमित करता येतात.

ii. हा सिद्धांत जीन बाप्टिस्ट लॅमार्क याने मांडला व त्याने त्याच्या सिद्धांताच्या मांडणीत परिस्थितीला प्राधान्य दिले.

iii. त्याच्या या सिद्धांताला संपादित गुणांचा अनुवंश असे म्हणतात.

iv. संपादित गुणांच्या अनुवंशानुसार सजीवांच्या जीवनकाळात त्यांनी संपादित केलेली लक्षणे अनुकूलनाचा आधार ठरतात व ते संततीमध्ये संक्रमित होतात.

शास्त्रीय कारणे लिहा.

***1. लैंगिक पुनरुत्पादनामध्ये जास्त प्रमाणात भेद निर्माण होतात.**

उत्तर: i. लैंगिक पुनरुत्पादन हा पुनरुत्पादनाचा एक प्रकार असून त्यात दोन सजीवांच्या युग्मकांच्या संयोगाने संतती निर्माण होते.

ii. यामध्ये दोन (भिन्न) लिंगांच्या जनुकीय पदार्थांचे मिश्रण होते.

iii. अशा प्रकारे, संततीमधील प्रत्येक लक्षणावर माता आणि पिता यांच्या DNA चा प्रभाव असतो.

अशा प्रकारे, लैंगिक पुनरुत्पादनामध्ये जास्त प्रमाणात भेद निर्माण होतात.

2. जेव्हा लाल फुले असलेल्या वाटाण्याच्या झाडांचा पांढरी फुले असलेल्या वाटाण्याच्या झाडाशी संकर होतो, तेव्हा पुढच्या पिढीत लाल फुले असलेल्या झाडांची निर्मिती होते.

उत्तर: i. लाल फुले असलेली वाटाण्याची झाडे व पांढरी फुले असलेली वाटाण्याची झाडे यांच्या संकरात लाल फुले असलेली झाडे ही प्रभावी गुण असलेली व पांढरी फुले असलेली झाडे ही अप्रभावी गुण असलेली असतात.

ii. संकरात प्रभावी गट अप्रभावी गटाला निष्प्रभ करतो.

म्हणून, जेव्हा लाल फुले असलेल्या वाटाण्याच्या झाडांचा पांढरी फुले असलेल्या वाटाण्याच्या झाडांशी संकर होतो तेव्हा पुढच्या पिढीत लाल फुले असलेल्या झाडांची निर्मिती होते.

3. अप्रभावी घटक F_2 पिढीत दिसून येतात.

उत्तर: i. जनक पिढीच्या संकरातून F_1 पिढी निर्माण होते, ज्यात प्रभावी आणि अप्रभावी हे दोन्ही घटक असतात.

ii. F_1 पिढीत निर्माण झालेल्या संततीमध्ये प्रभावी घटक अप्रभावी घटकाला निष्प्रभ करतात, त्यामुळे अप्रभावी घटक F_1 पिढीत दिसत नाही.

iii. जेव्हा F_1 पिढीत स्वफलन होऊ दिले जाते, तेव्हा जनुके विभक्त होतात.

iv. म्हणून, जेव्हा अप्रभावी घटक असलेल्या जनुकांचा संयोग होतो, तेव्हा हे अप्रभावी घटक अप्रभावी समयुग्मनजी सजीव म्हणून F_2 पिढीत दिसून येतात.

***4. स्वरूपविधा आणि जनुकविधा गुणोत्तरे वेगवेगळी असतात.**

उत्तर: i. मेंडेलच्या आनुवंशिकतेच्या सिद्धांतानुसार, काही वेळा स्वरूपविधा समान असली तरी जनुकविधा भिन्न म्हणजेच समयुग्मनजी किंवा विषमयुग्मनजी असू शकते.

ii. मेंडेलच्या एकसंकर संततीच्या दुसऱ्या संतानीय पिढीमध्ये (F_2) लाल फुले येणारी व पांढरी फुले येणारी अशी दोन प्रकारची झाडे असतात. त्यामुळे स्वरूपविधा गुणोत्तर हे 3 (लाल) : 1 (पांढरा) असे असते.

iii. परंतु, जनुकीय संरचना मात्र तीन प्रकारची असते. शुद्ध प्रभावी लाल (RR), मिश्र लाल (Rr), शुद्ध अप्रभावी पांढरी फुले (rr).

त्यामुळे जनुकविधा गुणोत्तर हे 1 RR:2 Rr:1 rr असे असते.

म्हणून, स्वरूपविधा आणि जनुकविधा गुणोत्तरे वेगवेगळी असतात.

***5. मानवामध्ये पित्याकडून संक्रमित होणारे गुणसूत्र संततीचे लिंग ठरविते.**

उत्तर: खालील प्रश्नांची उत्तरे लिहा मधील प्र. 6 पाहा.

***6. पुराजीव विज्ञानातील पुराव्यांवरून अपृष्ठवंशीय प्राणी पृष्ठवंशीय प्राण्यांच्या आधी अस्तित्वात आल्याचे सिद्ध होते.**

उत्तर: i. जीवाश्म वैज्ञानिक पुरावा हा जीवाश्म तयार होण्याच्या प्रक्रियेशी संबंधित असून तो पृथ्वीवरील सजीवांचे सुरुवातीचे जीवन दर्शविते.

ii. सर्वांत खालच्या थरात असणारे जीवाश्म वरच्या थरात असणाऱ्या जीवाश्मांआधी अस्तित्वात होते.

iii. जीवाश्मांचा अभ्यास असे दर्शविते, की सर्वांत खोलवरच्या भागात सापडलेले जीवाश्म अपृष्ठवंशीय प्राण्यांचे आहेत.

iv. त्यावरील थरात पृष्ठवंशीय प्राण्यातील प्रथम मासे, उभयचर, सरीसृप व नंतर पक्षी व सस्तन प्राणी यांचे जीवाश्म क्रमाने आढळतात.

अशा प्रकारे, पुराजीव विज्ञानातील पुराव्यावरून अपृष्ठवंशीय प्राणी पृष्ठवंशीय प्राण्यांच्या आधी अस्तित्वात आल्याचे सिद्ध होते.

7. डकबिल प्लॅटिपस हा प्राणी सरीसृप प्राणी व सस्तन प्राणी यांच्यातील जोडणारा दुवा आहे, असे म्हटले जाते.

उत्तर: i. जोडणारे दुवे हे असे सजीव असतात, की त्यांच्या रचनेमुळे दोन भिन्न गटांशी संबंध जोडता येतो.

ii. डकबिल प्लॅटिपस हा प्राणी सरीसृप प्राण्यांप्रमाणे अंडी घालतो; परंतु दुग्धग्रंथी व शरीरावरील केस या गोष्टी सस्तन प्राण्यांसारख्या आहेत.

iii. सरीसृप व सस्तन या दोन्ही प्राण्यांचे गुणधर्म डकबिल प्लॅटिपस याने दाखविल्यामुळे त्याला सरीसृप प्राणी व सस्तन प्राणी यांच्यातील जोडणारा दुवा आहे, असे म्हटले जाते.

योग्य जोड्या लावा.

1.

	'अ' गट		'ब' गट
i.	ग्रेगर जोहान मेंडेल	a.	जोडणारा दुवा
ii.	पेरिपॅटस	b.	अनुवंशवाद
iii.	अक्कलदाढ	c.	नैसर्गिक निवड
iv.	लॅमार्क	d.	अवशेषांग
v.	चार्लस् डार्विन	e.	आनुवंशिकतेचे सिद्धांत
		f.	समजात अवयव

उत्तरे: (i – e), (ii – a), (iii – d), (iv – b), (v – c)

2.

	'अ' गट		'ब' गट
i.	लाल फुले	a.	मानवातील अप्रभावी घटक
ii.	कानाची पाळी चिकटलेली	b.	पतंग

iii.	विषमयुग्मनजी लाल फुले	c.	वाटाण्यांच्या झाडातील अप्रभावी घटक
iv.	सुरकुतलेल्या बिया	d.	Rr
v.	विषमयुग्मनजी स्त्री	e.	वाटाण्यांच्या झाडातील प्रभावी घटक
		f.	मानव

उत्तरे: (i – e), (ii – a), (iii – d), (iv – c), (v – b)

3.

'अ' गट		'ब' गट	
i.	ओरिजिन ऑफ स्पेसीज	a.	जीवाश्मविज्ञान पुरावा
ii.	जीवाश्म	b.	समजात अवयव
iii.	माशी व पक्ष्यांचे पंख	c.	बाह्यरूपिकीय पुरावा
iv.	पाईनचा पुंकेसरी शंकू आणि पुंकेसर	d.	चार्लस् डार्विन
v.	माकडहाड	e.	समधर्मी अवयव
		f.	अवशेषांग

उत्तरे: (i – d), (ii – a), (iii – e), (iv – b), (v – f)

खालील जोड्यांतील तुलनात्मक
फरक सांगा.

1. प्रभावी आणि अप्रभावी लक्षणे

उत्तर:

	प्रभावी लक्षणे	अप्रभावी लक्षणे
i.	प्रभावी लक्षणे ही अप्रभावी लक्षणांना निष्प्रभ करतात आणि सजीवांमध्ये पुढील पिढीत आढळतात.	अप्रभावी लक्षणे ही पुढील पिढीत आढळत नाहीत कारण त्यांना प्रभावी घटकांनी निष्प्रभ केलेले असते.
ii.	प्रभावी लक्षणे रोमन लिपीतील मोठ्या अक्षरांनी दाखवितात.	अप्रभावी लक्षणे रोमन लिपीतील लहान अक्षरांनी दाखवितात.
iii.	ही लक्षणे समयुग्मनजी त्याचप्रमाणे विषम युग्मनजी स्थितीत व्यक्त होतात.	ही लक्षणे फक्त समयुग्मनजी स्थितीतच व्यक्त होतात.
iv.	उदा. वाटाण्याच्या झाडातील फुलांच्या रंगामधील प्रभावी लक्षण म्हणजे लाल फुले होय.	उदा. वाटाण्याच्या झाडातील फुलांच्या रंगामधील अप्रभावी लक्षण म्हणजे पांढरी फुले होय.

2. एकसंकर संतती व द्विसंकर संतती

उत्तर:

	एकसंकर संतती	द्विसंकर संतती
i.	एकसंकर संतती अशी, की ज्यात विरुद्ध लक्षणांच्या एकाच जोडीचा संकर घडवून आणला जातो.	द्विसंकर संतती अशी, की ज्यात विरुद्ध लक्षणांच्या दोन जोडींचा संकर घडवून आणला जातो.
ii.	मेंडेलच्या एकसंकर संतती प्रयोगात स्वरूपविधा गुणोत्तर हे 3:1 होते.	मेंडेलच्या द्विसंकर संतती प्रयोगात स्वरूपविधा गुणोत्तर 9:3:3:1 होते.
iii.	मेंडेलच्या एकसंकर संतती प्रयोगात जनुकविधा गुणोत्तर हे 1:2:1 होते.	मेंडेलच्या द्विसंकर संतती प्रयोगात जनुकविधा गुणोत्तर हे 1:4:1:1:2:2:2:2:1 असे होते.
iv.	उदा. लाल फुले व पांढरी फुले असलेल्या वाटाण्याच्या झाडांचे संकर.	उदा. गोल व पिवळ्या बिया असलेली वाटाण्याची झाडे आणि सुरकुतलेल्या व हिरव्या बिया असलेली वाटाण्याची झाडे यांचा संकर.

3. **स्वरूपविधा व जनुकविधा**

उत्तर:

	स्वरूपविधा	जनुकविधा
i.	सजीवांच्या दृश्य वैशिष्ट्यांना स्वरूपविधा म्हणतात.	सजीवांमधील जनुकीय रचनेला जनुकविधा म्हणतात.
ii.	स्वरूपविधा वय आणि पर्यावरण यांनुसार बदलू शकते. उदा. तरुण आणि वृद्ध	जनुकविधा ही जन्मभर सारखीच असते.
iii.	स्वरूपविधा ही फक्त निरीक्षणाने जाणून घेता येते.	जनुकविधा ही फक्त निरीक्षणाने जाणून घेता येत नाही.

4. **समजात व लिंग गुणसूत्रे**

उत्तर:

	समजात गुणसूत्रे	लिंग गुणसूत्रे
i.	शारीरिक गुणधर्म निश्चित करणारी जनुके असणाऱ्या गुणसूत्रांना समजात गुणसूत्रे म्हणतात.	लिंग निश्चित करणारी जनुके असणाऱ्या गुणसूत्रांना लिंग गुणसूत्रे म्हणतात.

ii.	मानवात समजात गुणसूत्रांच्या 22 जोड्या असतात.	मानवात लिंग गुणसूत्रांची एक जोडी असते.

5. **समजात व समधर्मी अवयव**

उत्तर:

	समजात अवयव	समधर्मी अवयव
i.	समजात अवयवांत रचनेत साम्य असते.	समधर्मी अवयवांत रचनेत साम्य नसते.
ii.	या अवयवांची कार्ये वेगवेगळी असतात.	या अवयवांची कार्ये समान असतात.
iii.	उदा. मानवाचे अग्रपाद (हाताळण्यासाठी अनुकूलित) आणि वटवाघळाचे अग्रपाद (उडण्यासाठी अनुकूलित)	उदा. संधिपाद व पृष्ठवंशीय प्राणी यांचे डोळे सारखेच कार्य करत असले तरी त्यांची रचना भिन्न आहे.

1. आकृतीचे निरिक्षण करा आणि खाली दिलेल्या प्रश्नांची उत्तरे लिहा.

i.

♀ \ ♂	**ry**	**RY**	**rY**	**Ry**
ry	rryy	RrYy	rrYy	Rryy
RY	RrYy	RRYY	RrYY	RRYy
rY	rrYy	RrYY	rrYY	RrYy
Ry	Rryy	RRYy	RrYy	RRyy
	गोल पिवळा	गोल हिरवा	सुरकुतलेला पिवळा	सुरकुतलेला हिरवा

मेंडेलची द्विसंकर संतती (F_2 पिढी)

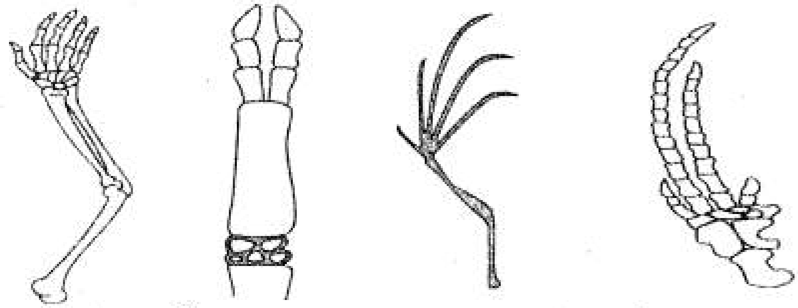
a. स्वरूपविधा गुणोत्तर लिहा.

उत्तर: स्वरूपविधा गुणोत्तर : 9:3:3:1

b. जनुकविधा गुणोत्तर लिहा.

उत्तर: जनुकविधा गुणोत्तर : 1:4:1:1:2:2:2:2:1.

ii.



मानवाचा हात बैलाचा पाय वटवाघळाचा पंख देवमाशाचा पर

a. **या रचना काय दाखवितात?**

उत्तर: या रचना समजात अवयवांच्या रचना असून ते उत्क्रांतीसाठी शरीरशास्त्रीय पुरावे आहेत.

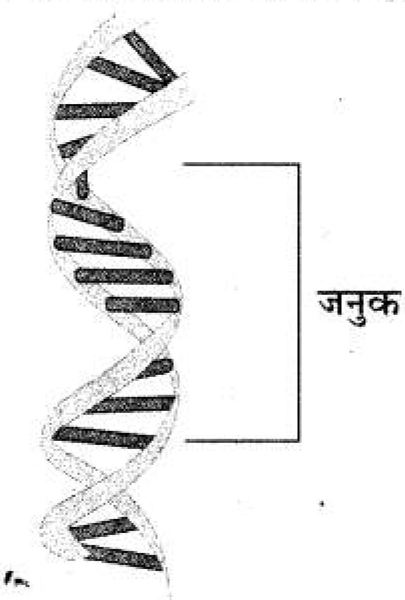
b. **ह्या रचनांचे वैशिष्ट्य काय?**

उत्तर: ह्या चार आकृत्या मूलत: सारख्या रचनेच्या आहेत; पण वेगवेगळी कार्ये करण्यासाठी विकसित झालेल्या आहेत.

2. **खाली दिलेल्या प्रश्नांची उत्तरे लिहा.** [मार्च 13]

i. **DNA ची रचना दर्शवणारी आकृती काढून जनुक दर्शवा.**

उत्तर:



ii. DNA च्या रचनेची वैशिष्ट्ये कोणती? [मार्च 16]

उत्तर: a. पेशीअंतर्गत प्रथिन-संश्लेषणासाठी आवश्यक अशा माहितीचा साठा DNA मध्ये असतो.

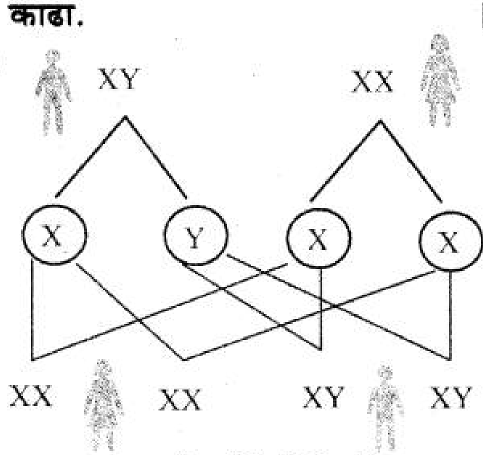
b. DNA ची संरचना ही दुहेरी सर्पिल आकाराची असते.

c. DNA च्या ज्या खंडामध्ये विशिष्ट प्रथिनासंबंधी सर्व माहिती साठवलेली असते, त्याला त्या प्रथिनासाठीचे 'जनुक' असे म्हणतात.

d. लैंगिक पुनरुत्पादनात संततीमध्ये आलेल्या DNA मध्ये दोन्ही जनकांचा समान सहभाग असतो.

3. मानवातील लिंगनिश्चिती दर्शवणारी आकृती काढा. [जुलै 15]

उत्तर:



मानवातील लिंगनिश्चिती

संकीर्ण

---

1. स्तंभ जुळवा.

स्तंभ I गुणधर्म		स्तंभ II प्रभावी		स्तंभ III अप्रभावी	
1.	बीजाचा आकार	A.	पिवळा	a.	बुटके
2.	बीजाचा रंग	B.	उंच	b.	पांढरा
3.	फुलाची जागा	C.	कोनात	c.	चपटी
4.	खोडाची उंची	D.	पूर्ण भरलेली	d.	टोकावर
5.	शेंगेचा आकार	E.	गोल	e.	हिरवा
6.	फुलाचा रंग	F.	लाल	f.	सुरकुतलेला

उत्तर:
i. 1 – E – f
ii. 2 – A – e
iii. 3 – C – d
iv. 4 – B – a
v. 5 – D – c
vi. 6 – F – b

HOTS

1. हिरवे खोड असलेल्या फरसबीच्या झाडाची जनुकविधा 'GG' ने आणि जांभळे खोड असलेल्या फरसबीच्या झाडाची जनुकविधा 'gg' ने निर्देशित केली. जेव्हा त्यांचा संकर केला गेला तेव्हा-

i. F_1 संततीमध्ये तुम्ही खोडाच्या कोणत्या रंगाची अपेक्षा करता? का?

ii. जर F_1 चे स्वफलन झाले, तर जांभळ्या खोडाच्या झाडाची टक्केवारी किती असेल?

iii. F_2 पिढीत जनुकविधा गुणोत्तर काय असेल?

उत्तर: i. F_1 संततीमध्ये खोडाचा अपेक्षित रंग हिरवा असेल कारण तो 'Gg' असा दर्शविला जातो. त्यातील 'G' हा रोमन लिपीतील मोठ्या अक्षरांनी निर्देशित केलेला प्रभावी गुणधर्म आहे.

ii. F_1 चे स्वफलन केल्यास स्वरूपविधा गुणोत्तर हे 3 हिरवा:1 जांभळा असे असेल आणि जांभळे खोड असण्याची टक्केवारी 25% असेल.

iii. F_2 पिढीत जनुकविधा गुणोत्तर हे 1:2:1 असेल म्हणजे 1 'GG' (समयुग्मनजी प्रभावी):2 'Gg' (विषमयुग्मनजी संकरित):1 'gg' (समयुग्मनजी अप्रभावी)

2. जनुके कुठे असतात? जनुके, DNA आणि गुणसूत्रे यांचा संबंध काय?

उत्तर: i. जनुके ही DNA मध्ये असतात. जनुकसंचात गुणसूत्रे असतात.

ii. जनुक हा DNA चा खंड (तुकडा) असून तो प्रथिनांसंबधी सर्व माहिती पुरवितो.

iii. DNA हा गुणसूत्रांचा महत्त्वाचा घटक आहे, जो जनुकीय माहिती वहनाचे काम करतो.

iv. अशा प्रकारे जनुके, DNA आणि गुणसूत्रे आंतरबंधनात असतात. हे सजीवांमध्ये जनुकीय माहितीचे वहन करण्यास कारणीभूत असतात.

3. एखादया मुलाच्या पालकत्वाच्या निश्चितीसाठी DNA परीक्षण का वापरतात?

उत्तर: i. पेशीअंतर्गत प्रथिनसंश्लेषणाच्या माहितीचा स्रोत म्हणजे DNA होय.

ii. जनुक हा DNA चा खंड असून प्रथिनाविषयी पूर्ण माहिती पुरवितो.

iii. पेशीमध्ये असे जनुकांचे पूर्ण संच असतात व त्यातील स्वतंत्र वेगळ्या तुकड्यास गुणसूत्र म्हणतात.

iv. प्रत्येक पेशीत गुणसूत्रांच्या दोन प्रती असतात, त्यातील एक मातेकडून, तर दुसरी पित्याकडून संततीमध्ये संक्रमित होते.

v. अशा प्रकारे, अनुवंशाच्या यंत्रणेस मातापित्याकडून मिळालेले DNA कारणीभूत असतात, म्हणून DNA परीक्षण मुलाच्या पालकत्वाविषयी महत्त्वाचे मुद्दे पुरविते.

4. माणूस आणि माकड यांचे पूर्वज समान आहेत. वरील विधानाचे समर्थन करा.

उत्तर: i. माकडाला लांब शेपटी असते तेथे जोडलेले स्नायू हे त्याला शेपटी हलवण्यासाठी उपयोगी पडतात.

ii. माणसालासुद्धा माकडहाड असते, त्याच जागी चार सांधलेले मणके आणि त्याला जोडलेले स्नायू असतात.

iii. माणसासाठी शेपूट (माकडहाड) हे अवशेषांग आहे.

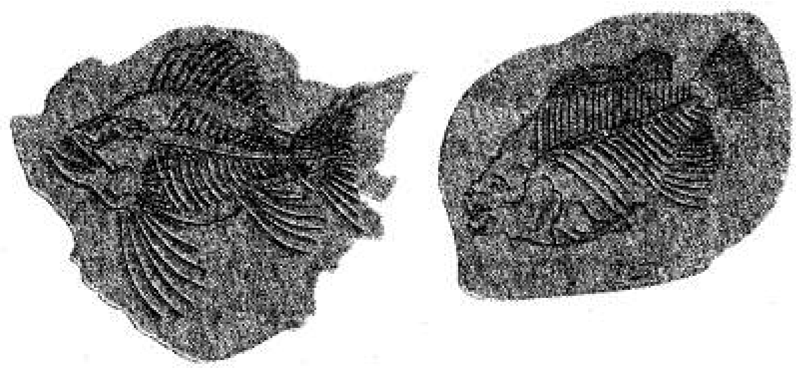
iv. अशा प्रकारे, माकडाचे शेपूट आणि माणसाचे माकडहाड यांत असलेले साम्य असे सूचित करते, की माकड व माणूस यांचा पूर्वज एकच असावा.

5. खाली दिलेल्या उत्क्रांतीत मानवाला जवळचे याप्रमाणे मांडणी करा.

झुरळ, आंब्याचे झाड, मासा, गोरिला यांमध्ये कोणाचा DNA माणसाच्या DNA सारखा असेल ?

उत्तर: गोरिला, मासा, झुरळ, आंब्याचे झाड.
यांमध्ये गोरिलाचा DNA माणसाच्या DNA सारखा असेल.

6. दिलेल्या चित्रांना नाव द्या. त्या पदाची व्याख्या द्या. त्याचे उत्क्रांतीमधील महत्त्व सांगा.



उत्तर: चित्राचे नाव जीवाश्म आहे. भूतकाळात जिवंत असलेल्या प्राण्यांचे किंवा वनस्पतींचे मृत अवशेष किंवा ढाचे यांना जीवाश्म म्हणतात. जीवाश्मांचा अभ्यास हा उत्क्रांतीचा प्रत्यक्ष पुरावा होय.

7. नाकतोड्यांचा गट – काही हिरवे, काही तपकिरी, गवताळ प्रदेशात ज्यात सुकी झुडुपे व कोरडे गवत आहे अशा ठिकाणी राहतो.

i. सामान्यपणे शिकारी पक्ष्यांकडून कोणते आधी भक्ष्य बनतील? का?

ii. कोणत्या नाकतोड्यांची संख्या वाढेल?

iii. या घटनेचे नाव लिहा.

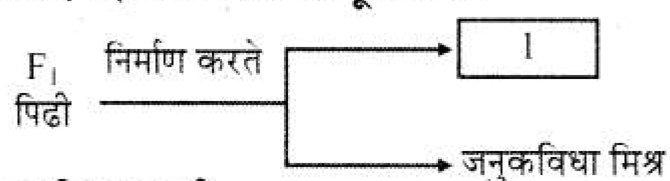
उत्तर: i. हिरवे नाकतोडे भक्ष्य म्हणून आधी उचलले जातील, कारण सुकी झुडुपे व कोरडे गवत यांमुळे हिरवे नाकतोडे लगेच दिसतील; पण तपकिरी नाकतोडे लवकर दिसणार नाहीत.

ii. तपकिरी नाकतोड्यांची संख्या वाढेल.

iii. या घटनेला 'नैसर्गिक निवड' असे म्हटले जाते.

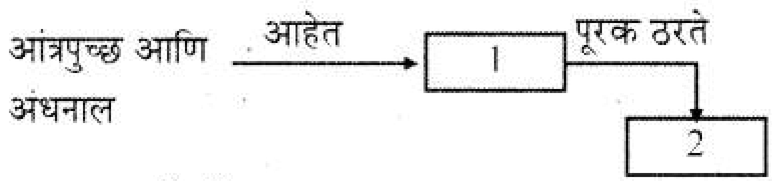
8. योग्य शब्द वापरून तक्ता पूर्ण करा.

i.



उत्तर: स्वरूपविधा-प्रभावी

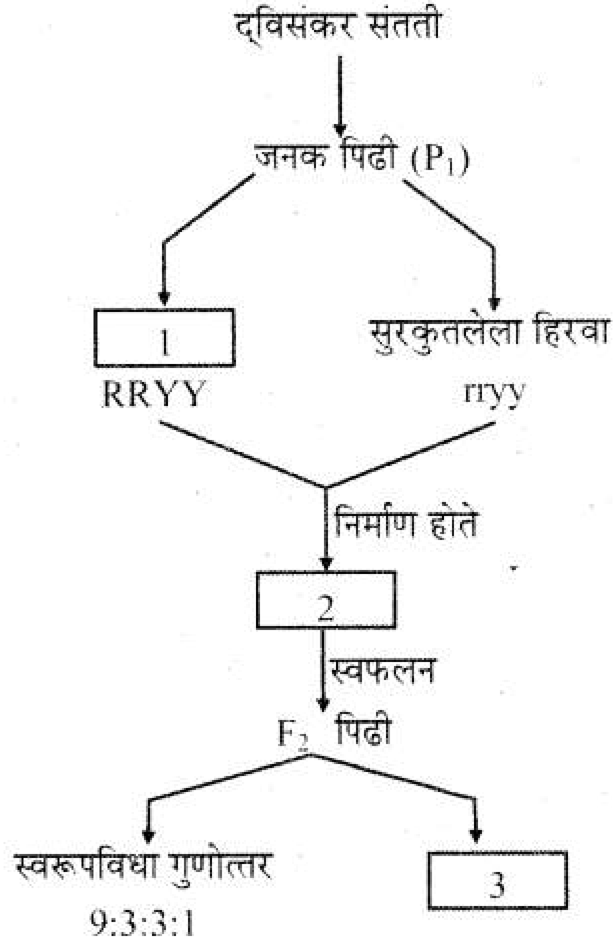
ii.



उत्तर: 1. अवशेषांगे

2. डार्विनचा उत्क्रांतीचा सिद्धांत

iii.



उत्तर: 1. **गोल-पिवळे** 2. **F_1 पिढी (RrYy)**

3. **जनुकविधा गुणोत्तर** - 1:4:1:1:2:2:2:2:1

9. अंडे आणि युग्मनज यांच्यामधील गुणसूत्रांच्या संख्येचे गुणोत्तर काय असेल?

उत्तर: अंड्याची गुणसूत्रे (n) अर्धगुणी आहेत. शुक्रजंतू (n) अंड्याशी (n) संयोग पावतील तेव्हा युग्मनज तयार होईल. अशा प्रकारे, युग्मनजाकडे 2n गुणसूत्रे असतील, म्हणून अंडे आणि त्यांचे युग्मनज यांच्यातील गुणसूत्रांच्या संख्येचे गुणोत्तर:

$$= \frac{n}{2n} = \frac{1}{2} = 1:2.$$

10. शुक्रजंतू हा अंड्यापेक्षा जनुकीयदृष्ट्या वेगळा कसा आहे?

उत्तर: शुक्रजंतू हा अंड्यापेक्षा जनुकीयदृष्ट्या वेगळा आहे, कारण शुक्रजंतूमध्ये 'X' आणि 'Y' गुणसूत्रे असतात, तर अंड्यामध्ये फक्त 'X' गुणसूत्रे असतात.

11. खालीलपैकी कोणते उदाहरण जनुकीय भेदाचे उदाहरण आहे?

i. रामला चट्टा आहे; पण त्याच्या मित्राला नाही.

ii. राम हा त्याच्या मित्रापेक्षा मोठा आहे.

iii. राम मांसाहारी आहे; पण त्याची बहीण शाकाहारी आहे.

iv. राम आणि त्याची बहीण यांच्या डोळ्यांच्या रंगात फरक आहे.

उत्तर: iv. राम आणि त्याची बहीण यांच्या डोळ्यांच्या रंगात फरक आहे.

12. खालील प्रश्नांची उत्तरे लिहा.

मानवातील लिंगनिश्चिती :

- **i. लिंग गुणसूत्रे म्हणजे काय?**
- **ii. मानवातील गुणसूत्राच्या किती जोड्या असतात?**
- **iii. संततीचे लिंग कसे ठरते?**
- **iv. सुबक नामनिर्देशित आकृती काढा.** [मार्च 14]

उत्तर: मानवातील लिंगनिश्चिती:

- i. सजीवांच्या प्रत्येक जातीमध्ये विशिष्ट संख्येने गुणसूत्रांच्या जोड्या आढळतात. यांपैकी एक जोडी त्याचे लिंग ठरवते. या जोडीला लिंग गुणसूत्र म्हणतात.
- ii. मानवात गुणसूत्रांच्या 23 जोड्या असतात, यांपैकी 22 जोड्या समजात गुणसूत्रांच्या, तर तेविसावी जोडी लिंगगुणसूत्रांची असते.
- iii. खालील प्रश्नांची उत्तरे लिहा मधील प्र.6 पाहा.
- iv. कृपया आकृत्यांवर आधारित प्रश्न मधील प्र. 3 पाहा.

13. i. मानवामध्ये किती समजात गुणसूत्राच्या व लिंग गुणसूत्राच्या जोड्या असतात?

ii. स्त्रीमध्ये कोणती गुणसूत्रे असतात?

iii. पुरुषामध्ये कोणती गुणसूत्रे असतात?

iv. मानवामध्ये लिंगनिश्चिती कशी होते?

[सप्टेंबर 14]

उत्तर: i. मानवामध्ये समजात गुणसूत्राच्या 22 जोड्या व लिंग गुणसूत्राची 1 जोडी असते.

ii. स्त्रीमध्ये समजात गुणसूत्राच्या 22 जोड्या व 'XX' लिंग गुणसूत्रे असतात.

iii. पुरुषामध्ये समजात गुणसूत्राच्या 22 जोड्या व 'XY' लिंग गुणसूत्रे असतात.

iv. खालील प्रश्नांची उत्तरे लिहा मधील प्र.6 पाहा.

14. खाली दिलेले उतारे वाचून त्या आधारे प्रश्नांची उत्तरे लिहा.

A. सारिकाचे रमेशशी (व्यावसायिक) दिल्लीत लग्न झाले. वर्षानंतर तिने एका नवजात अर्भकाला जन्म दिला. ते अर्भक मुलगी होती. सारिका मुलीच्या जन्मामुळे खूप आनंदी होती. ती मुलीला घेऊन प्रसूतिगृहातून घरी आली. रमेश व त्याचे आईवडील मुलाची आशा बाळगून होते. त्यामुळे मुलगी झाल्यावर त्यांनी सारिकाला मुलीला मारायला नाहीतर घर सोडून जाण्यास सांगितले. सारिकाने मुलीला मारण्यास नकार दिल्यावर त्यांनी तिला घरातून बाहेर काढले. त्यांनी मुलीचा जन्म होण्यास सारिकाला जबाबदार धरले. भारतात असे चित्र बऱ्याच घरांमध्ये

पाहायला मिळते. मुलींना जन्मानंतरच नाही, तर जन्माच्या आधीसुद्धा मारले जाते. 1991 पासून भारतातील 80% जिल्ह्यांमध्ये पुरुषांचे प्रमाण स्त्रियांपेक्षा जास्त आढळले आहे. पंजाबमध्ये स्त्रियांच्या मानाने पुरुषांची संख्या सर्वांत जास्त आहे. गर्भलिंगनिदान व लिंगनिहाय गर्भपातसुद्धा भारतात आढळून येतो; जो कायद्याने गुन्हा आहे.

प्रश्न:

i. भारतात मुलींची संख्या कमी होण्याचे कारण काय?

ii. मुलीच्या जन्मासाठी सारिकाला जबाबदार धरले गेले, जैवशास्त्रीयदृष्ट्या हे बरोबर आहे का?

iii. मुलीची जनुकीय रचना काय असते?

iv. अर्भकाचे लिंग जाणून घेण्यासाठी कोणती चाचणी केली जाते?

उत्तरे:

i. गर्भलिंगनिदान व लिंगनिहाय गर्भपात तसेच जन्मल्यावर मुलींची केली जाणारी हत्या ही सर्व भारतात मुलींची संख्या कमी होण्याची कारणे होत.

ii. मुलीच्या जन्मासाठी सारिकाला जबाबदार धरले गेले; परंतु जैवशास्त्रीयदृष्ट्या ते चुकीचे आहे. जैवशास्त्रीयदृष्ट्या सर्व स्त्रियांमध्ये ही 44 + 'XX' जनुके असतात, तर पुरुषांमध्ये 44 + 'XY' ही जनुके असतात. अपत्याला 'X' गुणसूत्र मातेकडून मिळते व दुसरे गुणसूत्र पित्याकडून मिळते. जर 'Y' गुणसूत्र असलेल्या शुक्राणूने अंड फलित केले, तर होणारे अर्भक मुलगा असतो आणि जर 'X' गुणसूत्र असलेल्या शुक्राणूने अंड फलित केले, तर होणारे अर्भक मुलगी असते, म्हणून पिता हा अर्भकाचे लिंग ठरवण्यास जबाबदार असतो.

iii. मुलीचे लिंग गुणसूत्र 44 + 'XX' असते.

iv. गर्भलिंगनिदान चाचणी वापरून अर्भकाचे लिंग ठरवता येते.

B. 'X' गुणसूत्रे काही जनुकांचे वहन करीत आहेत; पण 'Y' गुणसूत्रांकडे फारच थोडी जनुके आहेत. एक पुरुष त्याला असलेला आनुवंशिक रोग त्याच्या मुलात संक्रमित करत नाही. तो फक्त मुलींनाच संक्रमित होऊ शकतो. जरी मातापिता स्वरूपविधेप्रमाणे सामान्य असले तरी लिंग संबंधित रोग मुलाला नेहमी मातेकडूनच संक्रमित केले जातात, कारण एक 'X' गुणसूत्र हे नेहमी मातेकडूनच दिले जाते.

प्रश्न:

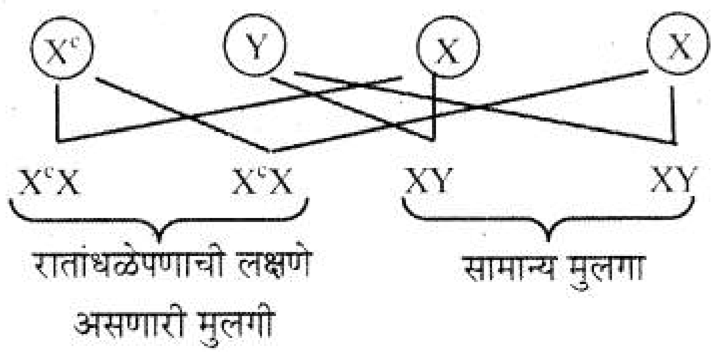
रातांधळा माणूस सामान्य समयुग्मनजी स्त्रीशी लग्न करतो.

i. त्यांचा मुलगा रातांधळा होईल याची शक्यता किती?

ii. त्यांच्या मुलीत रातांधळेपणाची लक्षणे असण्याची शक्यता किती?

उत्तरे: रातांधळ्या माणसाची जनुकविधा: 'X^cY'

सामान्य स्त्रीची जनुकविधा: 'XX'



i. 0% ('XY' आणि 'XY')

ii. 100% ('X^cX' आणि 'X^cX')