Indian Olympiad Qualifier in Biology (IOQB) 2021-2022

conducted jointly by

Homi Bhabha Centre for Science Education (HBCSE-TIFR)
and
Indian Association of Physics Teachers (IAPT)

Part II: Indian National Biology Olympiad (INBO)

Homi Bhabha Centre for Science Education (HBCSE-TIFR)

Time: 2 hours

अनुदेश

यह प्रश्नपत्र दो खंडोंA औरB में विभाजित है। सभी उत्तर केवल उत्तर-पुस्तिका में लिखें जो परीक्षा के अंत में ले ली जाएगी। प्रश्नपत्र को परीक्षक को जमा कराने की आवश्यकता नहीं है।

परीक्षा शुरू करने से पहले यह निश्चित कर लें कि आपको कुल 27 पृष्ठों वाला एक प्रश्नपत्र दिया गया है।

खंड A

- **खंड A में 1 अंक वाले कुल 21 प्रश्न हैं।**
- **सभी 21प्रश्न बहुविकल्पीय प्रकार के हैं, और प्रत्येक प्रश्न का केवल एक सही उत्तर है।**
- सही उत्तर को दी गई उत्तर-पुस्तिका में '✔' का चिन्ह लगाकर दर्शायें। इंगित करने के सही तरीके को नीचे दिखाया गया है। अपने उत्तर को अंकित करने के लिए एक पेन का उपयोग करें।

Q. No.	a	b	c	d
		✔		

- **जैसा की अकंन कुंजी में इंगित किया गया है, प्रत्येक गलत उत्तर के साथ ऋणात्मक अंक जुड़े हुए हैं।**

खंड B

- **खंड B में कुल 79 अंकों वाले 29 प्रश्न हैं।**
- खंड Bके प्रत्येक प्रश्न के अंक उत्तरों की संख्या और उनकी जटिलता पर निर्भर करते हैं। कुल अंक प्रश्न के समक्ष इंगित किए गए हैं।
- **विरोधाभासी उत्तरों को अंक प्रदान करने के लिए विचार में नहीं लाया जाएगा।**

SCORING KEY

सही उत्तरों की संख्याएं: X
गलत उत्तरों की संख्याएं: Y

प्राप्तांक : खंड A: 3X – Y
खंड B: 3X

****

खंड A

कोशिका जैविकी (7अंक)

1. (1 point) नाभिकीय झिल्ली मे उपस्थित छिद्र केन्द्रक और कोशिकाद्रव्य के मध्य होने वाले द्वि-दिशीय परिवहन को सतर्कता से नियमित करते हैं। हरी स्फुरदीप्त प्रोटीन (GFP) ~40kDa से छोटा है इसलिए बिना किसी रुकावट मे इन छिद्रों से गुजर सकता है। एक प्रयोग मे उन कोशिकाओं जिनमेंGFP का उत्पादन होता हैको अभिकर्मक 'X' से उपचारित करते हैं। इन कोशिकाओं को सूक्ष्मदर्शी से देखने पर पता चला कि GFP के मजबूत संकेत केवल कोशिकाद्रव्य में उपस्थित हैं। 'X' के संभावित क्रियाविधि के संबंध मे निम्नलिखित कुछ कथन दिए गए हैं।

I. नाभिकीय छिद्रों को बंद करना।
II. सक्रिय आयात को अवरुद्ध करना।
III. हिस्टोन प्रोटीन के प्रति GFPकी घनिष्ठता को बढ़ाना।
IV. सक्रिय निर्यात को अवरुद्ध करना।

सही विकल्प का चुनाव कीजिए.

a. केवल I b. केवल II और III
c. केवल I, III, और IV d. केवल I, II, और III

2. (1 अंक) कोशिकाएं अपने पड़ोसी कोशिकाओं के स्पर्श को और उनसे जनित घुलनशील संकेतों से कोशिकीय संकेतन की प्रक्रिया को निभाते हैं। कोशिकीय संकेतनके लिए उद्दीपक/संकेत, प्लाज्मा-झिल्ली पर उपस्थित ग्राही और ग्राही के अनुप्रवाही (downstream) संकेतन प्रोटीन की आवश्यकता होती है। यदि एक ग्राही-युक्त कोशिका संवेदन प्रक्रिया मे असफल रहती है तो निम्नलिखित में से कौन सा/से असफल संकेतन के कारणहो सकते है?

i. ग्राही में वाह्यकोशिकीय क्षेत्र का अभाव
ii. ग्राही में अन्तःकोशिकीय क्षेत्र का अभाव
iii. उद्दीपक/संकेत का विशेष रूप से अंतःकोशिकीय होना
iv. संकेतन-पथ को धनात्मक-रूप से प्रभावित करने वाले प्रोटीन का अति-उत्पादन।

विकल्प :

a. केवल i और iii b. केवल ii और iii
c. केवल iv d. i, ii और iii

3. (1 अंक) मध्यवर्ती तन्तु (IFs) कोशिका में पाए जाने वाले कोशिका-कंकाल तत्वों का एक प्रकार है। जब कोशिका समसूत्री विभाजन की ओर बढ़ती है तो IFs में बिखराव IF के संगठनात्मक प्रोटीन्स के फ़ॉस्फोरीकरण प्रक्रिया द्वारा होता हैं। किसी कोशिका को फॉस्फटेज (जो फॉस्फेट समूह को निष्कासित कर सकता है) अवरोधक से अभिकर्मित करते हैं और कोशिका-चक्र का अध्ययन करते हैं। निम्नलिखित में से कौन सा कथन सही हो सकता है? नोट: कोशिकाओं की एक आबादी जिसे फॉस्फटेजअवरोधक से अभिकर्मित नही किया गया है का उपयोग नियंत्रण अभिक्रिया (untreated sample) के रूप मे किया गया है।

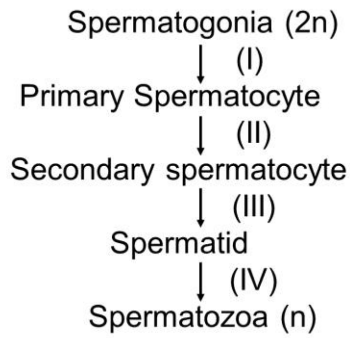
a. नियंत्रण अभिक्रियाकी तुलना में प्रयोग मे अधिक कोशिकाएं समसूत्री विभाजन की अवस्था में होंगी।

b. नियंत्रण अभिक्रियाकी तुलना में प्रयोग मे कम कोशिकाएं समसूत्री विभाजन अवस्था में होंगी।

c. दोनों हीं दशाओं में कोशिका-चक्र की विभिन्न अवस्थाओं में उपस्थित कोशिकाओं की संख्याओं में कोई अंतर नहीं होगा।

d. इस अवरोधन के कारण कोशिकाओं की वृद्धि रुक जाएगी और वे विभाजित नहीं होंगी।

4. (1 अंक) नीचे दिया गया प्रवाह-संचित्र विभाजन (अर्धसूत्री और समसूत्री) और परिपक्वन की घटनाओं का अनुपालन करते हुए शुक्राणु-जन से शुक्राणु बनने को इंगित करता है। इन घटनाओं को I से IV तक दिखाया गया है और कोष्ठकों में कुछ अवस्थाओं के प्लॉयडी स्तर को बताया गया है।



प्रत्येक घटना को सही से निर्दिष्ट करने वाले विकल्प का चुनाव कीजिए।

a. (I) –परिपक्वन, (II) –अर्धसूत्री विभाजन, (III) - परिपक्वन, (IV) –समसूत्री विभाजन

b. (I) - समसूत्री विभाजन, (II) - अर्धसूत्री विभाजन, (III) - समसूत्री विभाजन, (IV) - परिपक्वन

c. (I) - अर्धसूत्री विभाजन, (II) - समसूत्री विभाजन, (III) - समसूत्री विभाजन, (IV) - परिपक्वन

d. (I) - परिपक्वन, (II) - अर्धसूत्री विभाजन, (III) - समसूत्री विभाजन, (IV) - समसूत्री विभाजन

5. (1 अंक) किसी प्राकृतिक उत्पाद को वृद्धि करती हुई कोशिकाओं की एकल-सतह पर मिलाते हैं तो विशिष्ट रूप से कोशिका का नाभिकीय आयात अवरुद्ध हो जाता है। यह उपचार निम्न में से किस प्रक्रिया को सबसे प्रभावी रूप से प्रभावित करेगा?

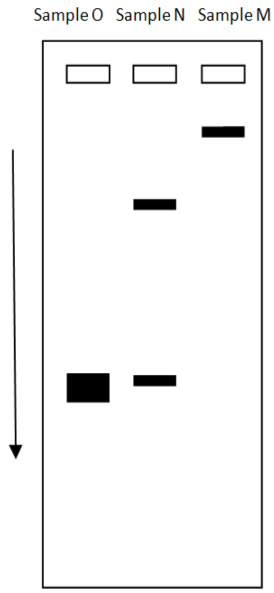
a. mRNA निर्यात और ताजा प्रोटीन संश्लेषण।

b. mRNA संश्लेषण के लिए आवश्यक कोशिकीय संकेतन।

c. rRNA संश्लेषण और नए राइबोसोम्स का निर्माण।

d. नाभिकीय सतह पर नाभिकीय छिद्र का वितरण।

6. (1 अंक) प्लाज्मिड DNA के एक नमूने को 3 स्थानों M, N और O में विभाजित किया गया। M में प्रतिबंधन एन्ज़ाइम (RE) 1; N में प्रतिबंधन एन्ज़ाइम RE 2 और O में RE 1 और RE 2 के मिश्रण को मिलाया। 1 घंटे तक $37^{\circ}C$ पर पूर्ण पाचन के बादतीनों नमूनों को एगैरोज जेल पर डाल कर वैद्युत-संचलन कराते हैं। वैद्युत-संचलन के उपरांत DNA के टुकड़ों की जेल पर सापेक्षिक स्थानों को नीचे दिखाया गया है। यह ज्ञात रहे किदोनों हीं प्रतिबंधन एन्ज़ाइम्स इस DNA के अणु को कम से कम एक स्थान पर काटते हैं। (तीर के निशान बंधों के गमन की दिशा को दर्शाते हैं)



इन परिणामों से निम्नलिखित में से कौन सा निष्कर्ष निकाला जा सकता है?

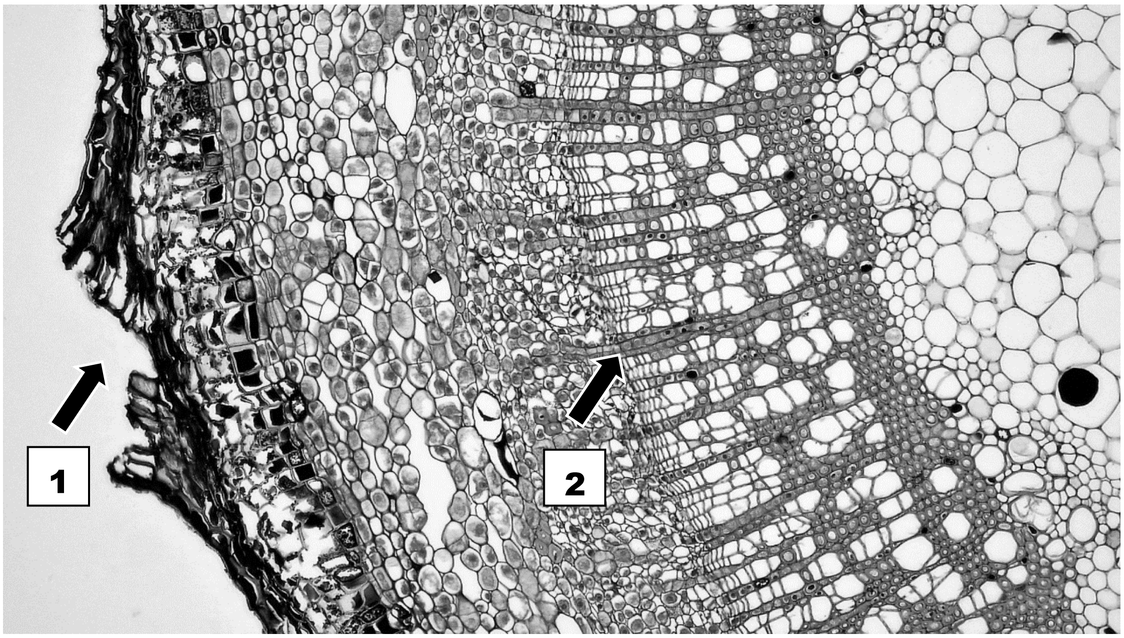
a. दोनों हीं एन्ज़ाइम्स एक से अधिक स्थान पर काटते हैं।
b. RE 1 DNA को जहाँ काटता है वहीं पर RE 2 भी काटता है।
c. RE 2DNA को जिन स्थानों पर काटता है वो एक दूसरे से बराबर दूरी पर हैं।
d. RE 1 और RE 2 एक दूसरे से बराबर दूरी पर हैं।

7. (1 अंक) Earl Sutherland, Edwin Krebs और Edmand Fischer हॉर्मोन एपिनेफ्रीन द्वारा ग्लाइकोजन फ़ॉस्फोराइलेज एन्ज़ाइम के सक्रियण का अध्ययन कर रहे थे। ग्लाइकोजन फ़ॉस्फोराइलेजलड़ो या भागो (fight or flight) प्रतिक्रिया के समय यकृत मे संचित ग्लाइकोजन का जलीय अपघटन कर रक्त में ग्लूकोज के स्तर को बढ़ाता है। ग्लाइकोजन फ़ॉस्फोराइलेजसदैव यकृत की कोशिकाओं के कोशिकाद्रव्य में निष्क्रिय अवस्था में उपस्थित रहता है।
एकप्रयोग में उन्होंने यकृत के निष्कर्ष को दो परखनलियों (TT) में रखा। TT1 मे कोशिकाद्रव्य और केवल टूटी हुई कोशिका-झिल्ली TT2 मे रखी गई। TT2 में एपिनेफ्रीन मिला कर कुछ समय के लिए रख दिया गया। इसके बाद उच्च-गति पर अपकेन्द्रण करा कर झिल्ली के हिस्से को नीचे जमा कर लिया गया। अन्य प्रयोगों में प्राप्त अधिप्लवी (supernatant) का उपयोग किया गया। जब इस अधिप्लवी की कुछ बूंदों को TT1 में मिलाते हैं, तो ग्लाइकोजन फ़ॉस्फोराइलेजके सक्रिय रूप की जाँच होती है। उसके विपरीत जब एपिनेफ्रीन को सीधे TT1 मिलाते हैं तो कोई भी एन्ज़ाइम सक्रियता नहीं दिखाई पड़ी। इन प्रयोगों से निम्नलिखित में से कौन सा निष्कर्ष सही रूप से निकाला जा सकता है?

a. एपिनेफ्रीन सीधे ग्लाइकोजन फ़ॉस्फोराइलेजसे बँधता है और उसे सक्रिय करने का काम करता है।
b. यह एन्ज़ाइम एपिनेफ्रीनऔर झिल्ली के प्रोटीन्स से बँधता है। लेकिन सक्रियण तभी होता है जब दोनों हीं एन्ज़ाइम से बंधते हैं।
c. एपिनेफ्रीन को मिलाने के बाद TT2 में बना घुलनशील संदेशवाहक अणु एन्ज़ाइम के सक्रियण में लिप्त है।
d. TT2 में एपिनेफ्रीन का संश्लेषण बढ़ जाता है और यह TT1 में सक्रिय-कारक का काम करता है।

पादप विज्ञान (4 अंक)

8. (1 अंक) यह चित्र एक पौधे के तने की अनुप्रस्थ काट का है जो पर्याप्त रूप से रंजित है और विभिन्न सूक्ष्म-आकारकीय (micromorphological) हिस्सों को दर्शाता है। उन उपयुक्त कथनों का चयन कीजिए जो संरचनाओं 1 और 2 के कार्यों का वर्णन करते हैं।



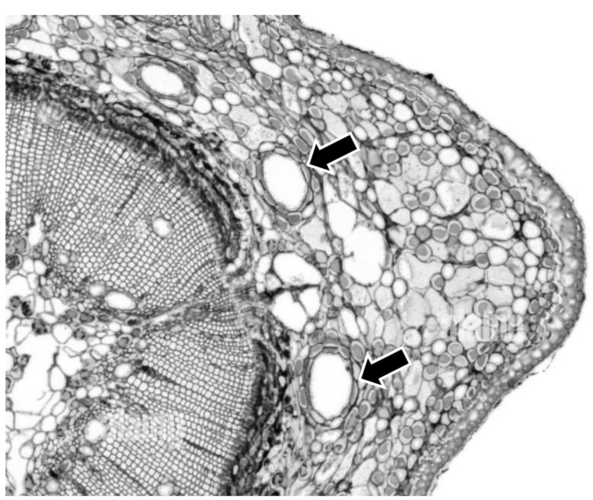
a. पौधे के भीतरी हिस्सों और वायुमंडल के मध्य गैसीय विनिमय को 1 से और क्षैतिज रूप से तत्वों के स्थानान्तरण में 2 से सहायता मिलती है।

b. गैसीय विनिमय जैसे कि वाष्पोत्सर्जन में 1 से और कैम्बियम और कॉर्क कैम्बियम के मध्य जुड़ाव और मंड के कणों के रूप में संचयन में 2 से सहायता मिलती है.

c. लवण के स्त्रावण में 1 से और 2 मुख्यतः संचलन वाहिकाओं (conducting vessels) को जोड़े रखने वाली सहायक संरचनाओं का निर्माण करता है।

d. 1 पौधे के आतंरिक उत्तकों को शुष्क होने से बचाता है जबकि 2 सामान्यतः अपशिष्ट उत्पादों के एकत्रण से बनता है जो समय के साथ परिपक्व पौधों में ठोस हो जाते हैं।

9. (1 अंक) उन उपयुक्त कथनों का चयन कीजिए जो एक तने के मेड्युला क्षेत्र के अनुप्रस्थ काट में तीरों द्वारा दर्शायी गई संरचनाओं का वर्णन करते हैं।



a. ये परिपक्व तने की द्वितीयक वृद्धि के कारण बने रिक्त स्थान हैं।
b. ये नलिकाएं परिपक्व तने में सुगंधित और रोगाणु-रोधी स्रावणों के प्रवाह में सहायक होती हैं।
c. ये वृद्ध तने में संवहनी तत्वों के क्षय से बने रिक्त स्थान हैं।
d. जब तना परिपक्व होगा तो ये नलिकाएं समय के साथ मंड और संचित खाद्य पदार्थों से भर जायेंगी।

10. (1 अंक) कैलिफोर्निया विश्वविद्यालय के विज्ञानी Karl Hamner और James Banner, *Cocklebur*पौधे के पुष्पन पर दिन की अवधि के प्रभाव की जाँच कर रहे थे। उन्होंने दो समूहों में प्रयोग किये जहाँ पहले वो दिन की लम्बाई (प्रकाश का दौर) को स्थायी रखा और अँधेरे की अवधि (अंधकार का दौर) को बदलते रहे. उन्हें निम्नलिखित परिणाम प्राप्त हुए:

प्रकाश का दौर(घंटों में)	अंधकार का दौर (घंटों में)	प्राप्त प्रेक्षण
16	7	कोई पुष्पन नहीं
	8	
	9	
	10	पुष्पन हुआ
	11	

दूसरे समूह की दशाओं में, पौधों के समूह P - S में प्रकाश और अंधकार दोनों हीं के दौर में नीचे दर्शाये अनुरूप परिवर्तन किए।

पौधों का समूह	प्रकाश की अवधि (घंटों में))	अंधकार की अवधि(घंटों में)
P	17	12
Q	10	9
R	12	6
S	13	14

पौधों के वे समूह जो पुष्पन दर्शाएंगे वो है/हैं:

a. केवल S b. P और Q
c. Q और R d. P और S

11. (1 अंक) पौधों में कुछ महत्वपूर्ण तत्वों की सांद्रता शरीर की विभिन्न क्रियाओं में उनकी आवश्यकता के साथ बदलती रहती है। निम्नलिखित में से कौन एक प्रारूपिक पौधे में विभिन्न तत्वों की सापेक्षिक सांद्रता के सही क्रम को दर्शाता है?

a. K > S > Cl > Cu b. Cl > K > S > Cu
c. S > Cl > Mn > K d. K > Cl > Cu > S

जंतु विज्ञान (1अंक)

12. (1 अंक) मधुमेह (Type I डाइबीटिस) एक जटिल बीमारी है जहाँ व्यक्ति में इंसुलिन की कमी हो जाती है। लेकिन शरीर की सभी प्रकार की कोशिकाएं या उत्तक इंसुलिन के प्रति संवेदी नहीं होते हैं। इसका प्रभाव एक अनुपचारित रोगी के कार्यशैली पर पड़ सकता है। उत्तक के गुण और प्रभाव के सही युग्म का चयन कीजिए।

a. यकृत कोशिका – इंसुलिन को संवेदी →ग्लाइकोजेनेसीस होना
b. मस्तिष्क कोशिका – इंसुलिन को असंवेदी →मूर्छा की अवस्था
c. तृप्ति केंद्र की तंत्रिकाएं – इंसुलिन को संवेदी →बहुभोजिता (polyphagia)
d. आँतों की सूक्ष्मांकुर कोशिकाएं – इंसुलिन को असंवेदी →ग्लूकोज का अवशोषण

आनुवांशिकी और उद्विकास (6 अंक)

13. (1 अंक) हिमालयी छछूंदर की एक दुर्लभ प्रजाति का विचार कीजिए जिसमे नर के तीन दर्शरूप (phenotypes) बड़े आकार का (alpha), मद्धम आकार या छोटे आकार (sneaky) के होते हैं।अल्फा नर अन्य नरों को अपनी ताकत से पछाड़ कर मादाओं से मैथुन करते हैं। जबकि स्निकी नर, अल्फा नरों के क्षेत्र में चुपके से घुस कर मादाओं से मैथुन करने के लक्षण दर्शाते हैं। जबकि मद्धम नर, स्निकी नरों से अधिक मजबूत होते हैं और अल्फा नरों से कमजोर होते है।
इन दशाओं के आधार पर, यदि तीनों प्रकार के छछूंदर एक बराबर अनुपात में एक हीं क्षेत्र में रख दिए जाते हैं तो निम्न में से कौन सा कथन सही है?

a. अल्फा और स्निकीनर दोनों ही की प्रजनन योग्यता एकसमान होगी।
b. मद्धम आकार के नर की प्रजनन योग्यता सबसे कम होगी।
c. स्निकी नर की प्रजनन योग्यता सबसे कम होगी।
d. मद्धम आकार के और स्निकीनर दोनों ही की प्रजनन योग्यता एकसमान रूप से कम होगी।

14. (1 अंक) एक प्रसिद्ध विज्ञानी के 200 वर्ष पुरानी प्रयोगशाला पुस्तिका आपके हाथ लगी। यह पुस्तिका गिर राष्ट्रीय पार्क में शेरों के आखेट के व्यवहार की विवेचना करता है। इस पुस्तिका का एक हिस्सा इस प्रकार है:
"इस जंगल में हिरन की दो प्रधानप्रजातियाँ *Axis axis*और*Axis nervalis*हैं। *A.axis, A.nervalis*से तेज दौड़ सकते हैं आश्चर्य की बात ये है कि शेर *A.axis*का आखेट करते हैं और *A.nervalis*को छोड़ देते है।मैंने इसकी खोज की और पाया कि *A.nervalis*में एक तंत्रिका-विष होता है जो तीव्र खुजली कराता है। हिरन की दोनों हीं प्रजातियाँ एक दूसरे के जैसी दिखती हैं और उन पर हल्के भूरे रंग के धब्बे होते हैं।"

निम्नलिखित में से कौन सी दशा दोनों हीं हिरणों की आबादी के लिए सबसे अधिक लाभदायक होगी?

a. *A.axis*और*A.nervalis* की एकसमान विशाल आबादी।
b. *A.axis*की विशाल और *A.nervalis*की छोटी आबादी।
c. *A.axis*की छोटीऔर *A.nervalis* की बड़ी आबादी।
d. कोई एक प्रजाति धब्बों का एक बिल्कुल हीं अलग क्रम विकसित कर ले।

15. (1 अंक) आपने फल-मक्खी *Drosophila melanogaster* में तीन उत्परिवर्तनों की पहचान की है। जो मक्खियाँ"y" उत्परिवर्तित जीन के लिए समयुग्मजी हैं उनके शरीर का रंग पीला है (सामान्य मक्खी का शरीर थोड़े स्लेटी रंग का होता है)। जो मक्खियाँ"ey" उत्परिवर्तित जीन के लिए समयुग्मजी हैं उनकी आँखें नहीं हैं (सामान्य मक्खी आँखें लाल होती हैं)।जो मक्खियाँ"sw" उत्परिवर्तित जीन के लिए समयुग्मजी हैं उनके पंख छोटे होते हैं (सामान्य मक्खी के पंख लंबे होते हैं)। (नोट: सभी उत्परिवर्तित दर्शरूप अप्रभावी हैं। सामान्य जीनों को ऊपर लिखे '+'से और उत्परिवर्तनों को '-' से दर्शाते हैं. उदाहरण के लिए शरीर के स्लेटी रंग को $\mathbf{y}^+$और पीले रंग को $\mathbf{y}^-$से दिखाते है।)

यदि आप दो शुद्ध प्रजनन करने वाली मक्खियों (F0, पैतृक मक्खी) से प्रजनन कराते हैं, तो F1 पीढ़ी की सभी संतति मक्खियाँ स्लेटी रंग के शरीर, लाल आँखों और लंबे पंखों वाले होते हैं। आप F1 पीढ़ी की मादाओं का संकरण उन नरों से कराते हैं जिनके शरीर का रंग पीला, पंख छोटे और जो आँख-रहित हैं। आप F2 पीढ़ी की 1000 मक्खियों को लेते हैं और निम्न परिणाम पाते हैं:

- स्लेटी शरीर, आँख-रहित और लंबे-पंख: 485 मक्खियाँ
- पीला शरीर, लाल आँखें और छोटे-पंख: 468 मक्खियाँ
- स्लेटी शरीर, आँख-रहित और छोटे-पंख: 22 मक्खियाँ
- पीला शरीर, लाल आँखें और लंबे-पंख: 25 मक्खियाँ

आबादी का कौन सा समूह पुनरसंयोजन (recombination) का परिणाम है?

a. स्लेटी शरीर, आँख-रहित और लंबे-पंखऔर पीला शरीर, लाल आँखें और छोटे-पंख
b.स्लेटी शरीर, आँख-रहित और छोटे-पंखऔर पीला शरीर, लाल आँखें और लंबे-पंख
c. स्लेटी शरीर, आँख-रहित और लंबे-पंखऔर पीला शरीर, लाल आँखें और लंबे-पंख
d. स्लेटी शरीर, आँख-रहित और छोटे-पंखऔर पीला शरीर, लाल आँखें और छोटे-पंख

16. (1 अंक) एक युग्म में 'A' प्रभावी अलील को और 'a' अप्रभावी अलील को दर्शाता है। यदि 1000 संततियों में, 500 'aa' और 500 अन्य जीन-प्रारूप के हैं तो निम्न में से कौन सा संभावित जीन-प्रारूप जनकों के जीन-प्रारूप का है?

a. Aa और Aa
b. Aa और aa
c. AA और Aa
d. AA और aa

17. (1 अंक) दो शुद्ध प्रजनन करने वाले पौधे जिनमें एक में गहरे नीले पुष्प और दूसरे में हल्के श्वेत पुष्प उगते हैं का संकरण कराने पर F1 की सभी सन्ततियाँ हल्के नीले रंग की मिलती हैं। जब F1 संततियों का स्व-संकरण कराते हैं तो 1:2:1 के अनुपात में क्रमशः गहरे नीले, हल्के नीले और श्वेत पुष्प प्राप्त हुए। ये परिणाम किस आनुवांशिक प्रक्रिया के अनुरूप हैं?

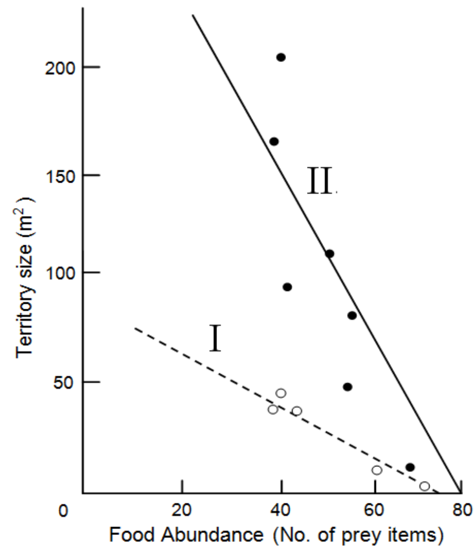
a. एपिस्टैसिस
b. अपूर्ण प्रभाविता
c. सह-प्रभाविता
d. अन्तः-प्रजनन विक्षोभ (Inbreeding depression)

18. (1 अंक) जब एक जीन दूसरे जीन के दर्शरूप प्रभावों को बदल देता है तो उस घटना को एपिस्टैसिसकहते हैं। श्वानों (dogs) की एक प्रजाति, Labrador retrievers, में *E/e*जीन *B/b*जीन के प्रकटन का निर्धारण करता है। इसलिए, *B/b* से अप्रभावित,*B*और*E*अलील्स वाला एक श्वान काले रंग का; *bb*और*E*अलील्स वाला भूरे रंग का और *ee*अलील्स वाला पीले रंग का होता है। यदि दोनों जीनों के लिए विषम-युग्मजी के श्वान प्रजनन करते हैं तो पीले रंग के पिल्लों का दर्श-रूप अनुपात होगा:

a. 1/2
b. 1/4
c. 3/16
d. 9/16

<u>पारिस्थितिकी</u> **(2 अंक)**

19. (1 अंक) क्षेत्र के आकार और खाद्य-पदार्थ की प्रचुरता के मध्य संबंध का एक रेखाचित्र नीचे दर्शाया गया है।



रेखाचित्र I और II क्रमशः इनको इंगित करते हैं:

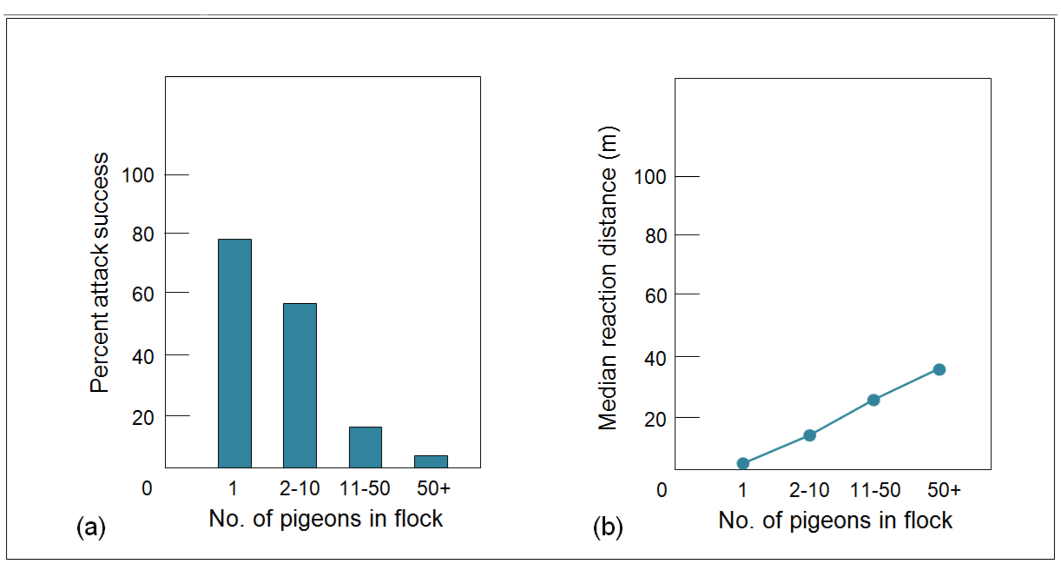
a. शीत और ग्रीष्म ऋतु

b. शुष्क मरुस्थलीय और सदाबहार निवास-स्थान

c.शावक और वयस्क जीव

d. मादा और नर जीव

20. (1 अंक) नीचे दिए गए रेखाचित्र कबूतरों (शिकार)के झुंड बनाने के व्यवहार और हॉक (परभक्षी)द्वारा कबूतरों के भक्षण को दर्शाता है।



रेखाचित्र मे दिखाए गए परिणाम के आधार पर निम्नलिखित में से कौन सा कथन सही नही है?

a. हॉक के आक्रमण की सफलता का प्रतिशत कबूतरों के एकजुट समूह के आकार मे वृद्धि के साथ घटता है।
b. झुंड में सदस्यों की संख्या मे वृद्धि के साथ कबूतरों की माध्य प्रतिक्रिया दूरी (median reaction distance) भी बढ़ती है।
c. हॉक के आक्रमण की सफलता का प्रतिशत और माध्य प्रतिक्रिया दूरी एक दूसरे के समानुपाती है।
d. हॉक की उपस्थिति को पहचानने की क्षमता कम सदस्यों वाले झुंड मेंकम होती है।

<u>बायोसिस्टेमैटिक्स</u>**(1 अंक)**

21. (1 अंक) निम्नलिखित में से कौन सा विकल्प क्रमशः व्युत्पन्न (derived) लक्षण और पूर्वजी (ancestoral) लक्षणों के संयोजन का है?

a. कछुओं मे दांत का अभाव और सरीसृपों मे दांत की उपस्थिति।
b. स्तनधारियों में दांत की उपस्थिति और पंछियों मे दांत का अभाव।
c. पंछियों मे दांत का अभाव और कछुओं मे दांत का अभाव।
d. सरीसृपों में दांत की उपस्थिति और स्तनधारियों में दांत की उपस्थिति।

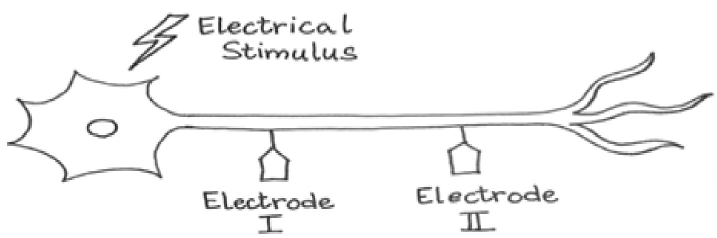
********* खंड **A**समाप्त *******

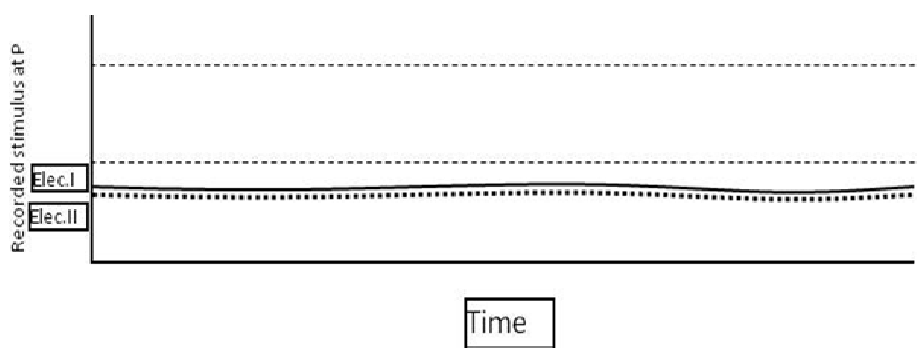
खंड **B**

कोशिका जैविकी (15.5 अंक)

22. (2 अंक) वाह्य स्रोतों जैसे कि ऊष्मा, दाब, गंध, गमन और धारा से प्राप्त उद्दीपन उत्तेजना उत्पन्न करते हैं जिसका परिवहन तंत्रिका की लंबाई के अनुरूप तेजी से होता है। उद्दीपन का संचरण एक साधारण विद्युत धारा जैसा नहीं होता है बल्कि यह एक वैद्युत-रासायनिक परिवर्तन है जो एक तंत्रिकाक्ष (axon) की लंबाई से होकर फैलता है।इस प्रकार एक तंत्रिका उद्दीपन का संचार दूसरी तंत्रिका या प्रभावित अंग में करती है।

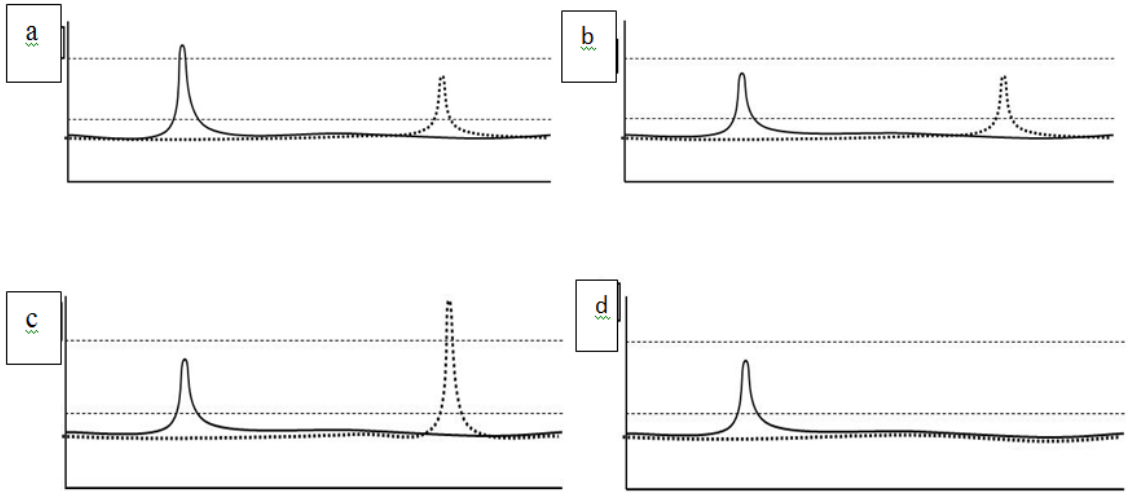
ऐसी दशा की कल्पना कीजिए जहाँ Aplysia (समुद्री इल्ली, sea slug) से विलगित लंबे तंत्रिकाक्ष वाली एक तंत्रिका को प्रायोगिक दशा में रखते है। दो इलेक्ट्रोडों (I and II) को तंत्रिकाक्ष की सतह पर कई सेंटीमीटर की दूरी पर रखा जाता है, जो एक अभिलेखन उपकरण (recording equipment) से जुड़े हुए हैं। प्रयोग के दौरान एक अत्यंत छोटे उद्दीपन (P unit) को कोशिका-काय (cell body) पर लगाया जाता है। चित्रानुसार इस प्रयोग में कोई भी प्रतिक्रिया उत्पन्न नहीं हुई। जब उद्दीपन की तीव्रता को धीरे-धीरे बढ़ा कर एक स्तर (Y unit) तक ले जाते हैं तो प्रतिक्रिया प्राप्त होती है।



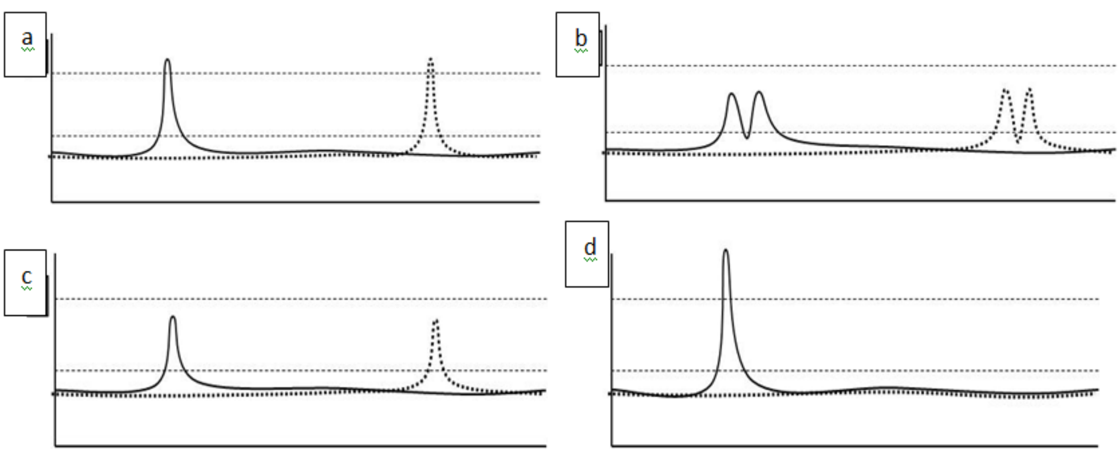


P इकाई पर दोनों हीं इलेक्ट्रोडों से कोई भी प्रतिक्रिया प्राप्त नहीं हुई थी।ठोस और खंडित रेखाएं क्रमशः इलेक्ट्रोड I और II से प्राप्त प्रतिक्रियाओं को इंगित करते हैं।

(A) निम्नलिखित में से कौन सा रेखाचित्र उद्दीपन की ‘Y’ तीव्रता पर दोनों *इलेक्ट्रोडों*से अभिलेखित प्रतिक्रिया को सही रूप से दर्शाता है? सही विकल्प का चुनाव कर उपयुक्त बक्से में (✔) के चिन्ह लगाएं।

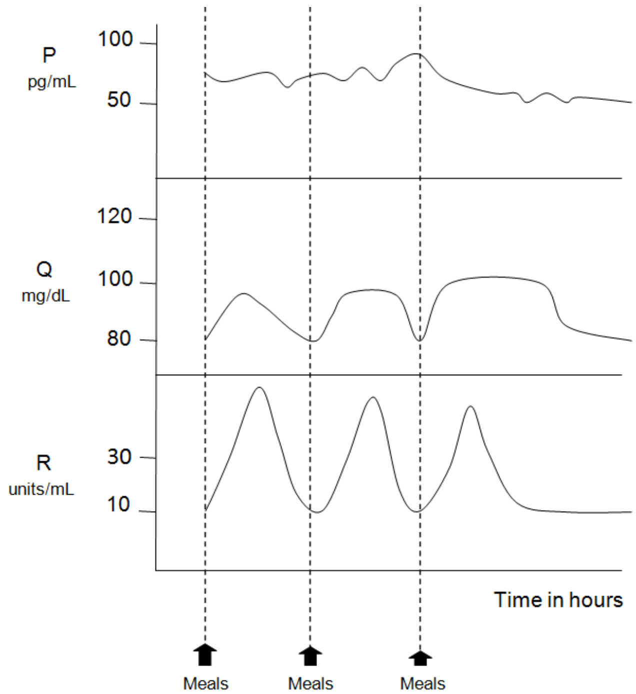


(B)यदि उद्दीपन की तीव्रताको बढ़ा कर 2Yकर दिया जाए तो कौन सा रेखाचित्र प्राप्त प्रतिक्रिया को सही रूप से दर्शाता है?



23. (2 अंक) यदि न्यूक्लियोटाइड्स को यादृक्षिक रूप से 10^6न्यूक्लियोटाइड्सवाले एक एकल-कुंडलीय RNA पर व्यवस्थित कर दिया जाए, और RNA की टुकड़ी के क्षार का संघटन 20% **A**, 35% **C**, 15% **U**, और 30% **G**हो तो विशिष्ट अनुक्रम **5'-ACCG-3'** के कितनी बार पाए जाने की संभावना है?

24. (3 अंक) किसी 24 घंटे के चक्र मे रक्त के प्लाज्मा में तीन यौगिकों P, Q और R का सांद्रण नीचे रेखाचित्र में इंगित किया गया है।



प्रत्येक भोजन के पश्चात इन यौगिकों के स्तर पर ध्यान दीजिए और यौगिकोंP, Q और R की पहचान कीजिए। नीचे दिए गए विकल्पों में से चुनाव कर रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए।

विकल्प:

A. ग्लूकोज B. ग्लूकागॉन C. इंसुलिन D. ATP

25. (3 अंक) जीवाणुभोजी के साथ किए गए एक प्रयोग में निम्नलिखित पदों के अनुपालन किए गए थे:

(i) रेडियोधर्मी सल्फर (^{35}S) युक्त माध्यम में वर्धित हो रहे जीवाणुओं को T2 जीवाणुभोजीसे संक्रमित कराया गया।

(ii) बाद में जीवाणुभोजीविषाणुओं के कणों को जीवाणु से पृथक कर, धोकर सामान्य सल्फर युक्त माध्यम में वर्धित हो रहे ताजा जीवाणुओं को संक्रमित किया गया।

(iii) कुछ मिनट पश्चात परखानाली को जोर से हिला कर विषाणुओं को जीवाणुओं से विलग कर दिया गया।

(iv) अपकेन्द्रण (Centrifugation) करा कर जीवाणुओं और विषाणुओं को दो अलग भागों मे विभाजित कर दिया गया।

(v) प्रत्येक भाग मे ^{35}S की उपस्थिति जाँचने के लिए रेडियोधर्मिता का मापन किया गया।

निम्नलिखित कथनों को उपयुक्त बक्से मे (✔) लगाकर सही या गलत चिन्हित करें।

a. ^{35}S की पहचान पेलेट (pellet) और अधिप्लवी (supernatant) दोनों हीं भागों में होगी।

b. ^{35}S की पहचान केवल पेलेट में होगी क्योंकि जीवाणु के प्रोटीन रेडियोधर्मित हो जाएंगे।

c. ^{35}S की पहचान जीवाणु में होगी क्योंकि विषाणु ने अपना जीनोम जीवाणु में अंतर्निहित (insertion) कर दिया।

d. ^{35}S की पहचान विषाणु वाले हिस्से के अधिप्लवी भाग में होगी।

e. ^{35}S की पहचान पेलेट में उपस्थित विषाणु के प्रोटीन में होगी।

f. ^{35}S विषाणु के प्रोटीन को चिन्हित करेगा लेकिन न्यूक्लिक अम्ल को नहीं।

26. (3.5 अंक) कोशिकीय संकेतन पथ के प्रमुख लक्षण/पद जो कोशिका के क्रिया-कलाप में परिवर्तन कराते हैं नीचे सूचीबद्ध है।

i. संकेत वर्धित (amplified) हो जाता है।

ii. प्रोटीन काइनेज की क्रियात्मकता बढ़ जाएगी।

iii. एक विशिष्ट प्रोटीन का संश्लेषण चालू हो जाएगा।

iv. संकेत के ग्राही से बँधने से उसकी संरचना बदल जाएगी।

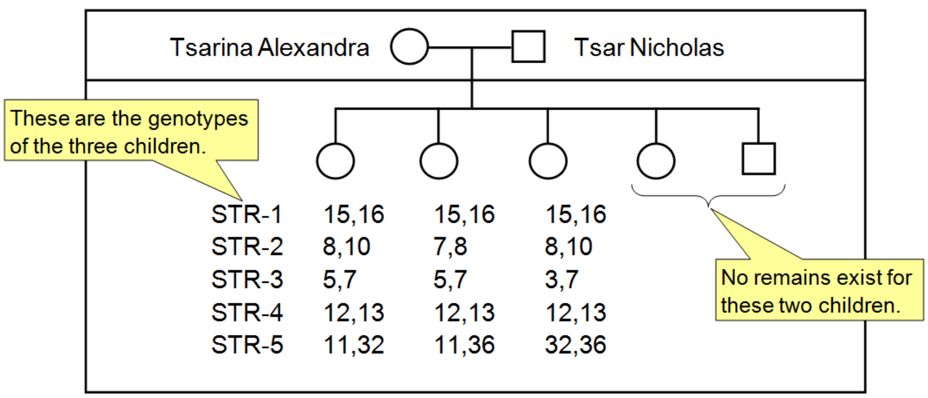
v. प्रोटीन की क्रियाशीलता कोशिका के क्रिया-कलाप मे परिवर्तन लाएगी।

vi. फ़ॉस्फोरीकरण से अनुकारी प्रोटीन (responder protein) की क्रियाशीलता में परिवर्तन आएगा।

vii. अनुलेखन कारक (transcription factor) सक्रिय हो जाएगा।

इन पदों को सही क्रम में व्यवस्थित कर बक्सों में उपयुक्त पद संख्या लिखें।

27. (2 अंक) सन 1991 में Tsar Nicholas II, उनकी पत्नि Tsarina Alexandria औरउनके तीनों बच्चों के कंकालीय अवशेष का फिंगर-प्रिंटिंग किया गया। बच्चों के नमूनों पर जो पाँच शॉर्ट टैंडेम रिपीट (STRs) जाँचे गए उनके परिणाम नीचे दिए गए हैं।



परिणामों का विश्लेषण कीजिए और उपयुक्त बक्सों मे (✔) का चिन्ह लगाकर इंगित कीजिए कि प्रत्येक कथन सही है या गलत।

a. STR-2 के लिए माता और पिता दोनों समयुग्मजी हैं।

b. यदि STR-1के लिए विषम-युग्मजी है तो, Tsar विषमयुग्मजीऔर समयुग्मजी दोनों हो सकते हैं।

c. STR-3 के लिए Tsar या Tsarina कोई भी समयुग्मजी हो सकते हैं।

d. STR-5 के लिए दोनों हीं जनक विषमयुग्मजी हैं।

<u>पादप विज्ञान</u> (12 **अंक**)

28. (6 अंक)कोई शोधकर्ताArabidopsis के पुष्पोंमें अंगों की पहचान कराने वाले जीन्स का अध्ययन कर रहा है। पुष्पों में जीन्स A, B और C अनुलेखन कारक, जो द्विलक (dimers) के रूप में सक्रिय रहता है, के घटकों को गढ़ता है।इन दशाओं में जीन का

नियमन मिश्रित (combinatorial) होता है– इसका मतलब यह है कि द्विलक के घटक यह निर्धारित करते है इस अनुलेखन कारक से किन जीन्स का सक्रियण होता है। उदाहरणार्थ, केवल A अनुलेखन कारक से बना द्विलक उन जीन्स का सक्रियण करेगा जो वाह्य-दल पुंज (sepals) बनाते हैं; A और B से बना द्विलक दलपुंज (petals) बनाएंगे।सामान्य Arabidopsis के पुष्प में चार वलयों से विकसित अंगों के एक योजना-चित्र को दिखाया गया है।

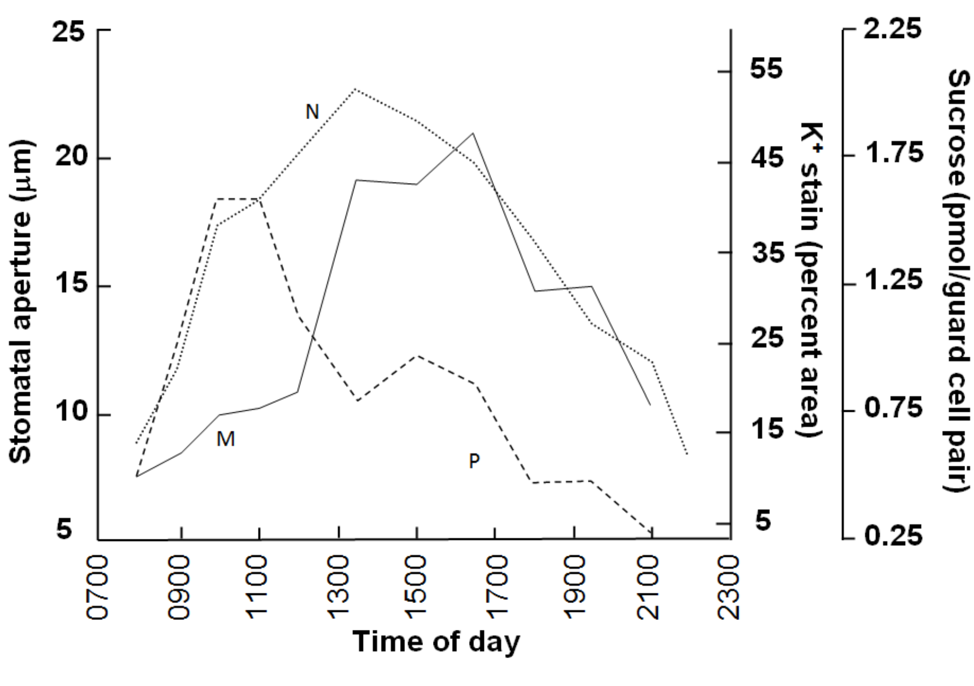
	वलय 1	वलय 2	वलय 3	वलय 4
जीन-प्रारूप /अनुलेखित जीन		B	B	
	A	A	C	C
दर्श-रूप	वाह्य-दल पुंज	दल पुंज	पुमंग (Stamens)	अंडप (Carpels)

इस शोधकर्ता ने विभिन्न समूह के प्रयोग किए जिनमे A, B या C जीन उत्परिवर्तित थे जिससे जीन की क्रियाशीलता में हानि और/या उन उत्परिवर्तित जीन्स के क्रमिक उन्नायक अन्य जीन से जुड़े गए। इनमें से तीन प्रायोगिक दशाओं को नीचे लिखा गया है। प्रत्येक प्रयोग के लिए, सारणी में यह भरिए कि प्रत्येक वलय केलिए अनुमानित जीन/जीन्स जो अनुलेखित होंगे और उनसे प्राप्त दर्शरूप क्या हैं?

नोट: पूर्ण रूप से सही प्रत्येक वलय को हीं केवल अंकदिए जाएंगे।

(A) प्रयोग 1:वर्ग A के जीन्स में उत्परिवर्तन जीन A के उन्नायक का जीन C से जुड़ना।
(B) प्रयोग 2:वर्ग B के जीन्स में उत्परिवर्तन।
(C) प्रयोग 3:वर्ग C के जीन्स में उत्परिवर्तन जीन C के उन्नायक का जीन A से जुड़ना।
जीन्स के विकल्प: A/B/C.
दर्शरूप के विकल्प: वाह्य-दल पुंज/दल पुंज/ पुमंग/अंडप

29. (2 अंक) पौधों में वाष्पोत्सर्जन रंध्रों के खुलने और बंद होने से सीधे रूप से जुड़ा होता है। रक्षक कोशिकाओं में विलेय का सांद्रण इस प्रक्रिया में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। नीचे दिया गया चित्र उष्णकटिबंधीय दलहन*Vicia faba*में होने वाले परिवर्तनों (i) रंध्रों के छिद्र के आकार (ii) रक्षक कोशिकाओं मे सुक्रोज के सांद्रण (iii) रक्षक कोशिकाओं मे K+ आयन के सांद्रण (एक विशिष्ट रंजक द्वारा रक्षक कोशिका के क्षेत्रफल के % के रूप में) को दर्शाता है.इन परिवर्तनों (i, ii और iii) का सही रूप से मिलान नीचे दिए गए वक्रोंM, N और P से करें।

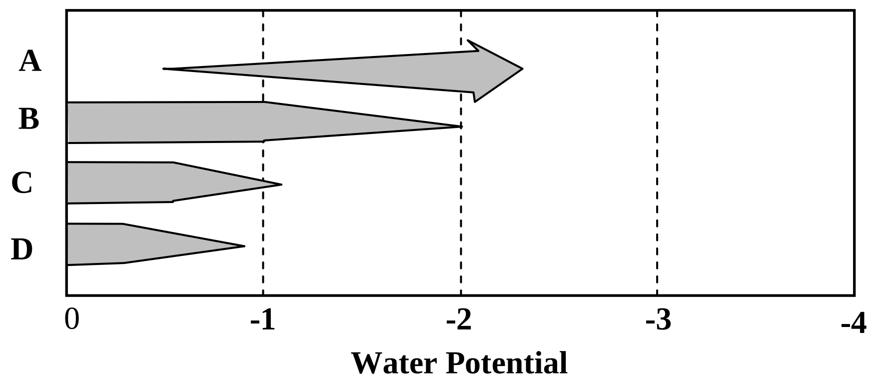


सही विकल्प का चुनाव कर उपयुक्त बक्से मे (✔) का चिन्ह लगाएं।

a. i-M, ii-N, iii-P b. i-M, ii-P, iii-N

c. i-N, ii-M, iii-P d. i-N, ii-P, iii-M

30. (4 अंक) पौधों की विभिन्न शारीरिक प्रक्रियाएं जल-विभव में होने वाले परिवर्तन के प्रति अलग-अलग संवेदनाए रखते हैं। जल-ह्रास/शुष्कन (dehydration) के कारण शारीरिक प्रक्रियाओं (A - D) में होने वाले परिवर्तन को नीचे आलेख में दिखाया गया है। तीरों की मोटाई इन शारीरिक प्रक्रियाओं के परिमाण (magnitude) की ओर संकेत करते हैं।

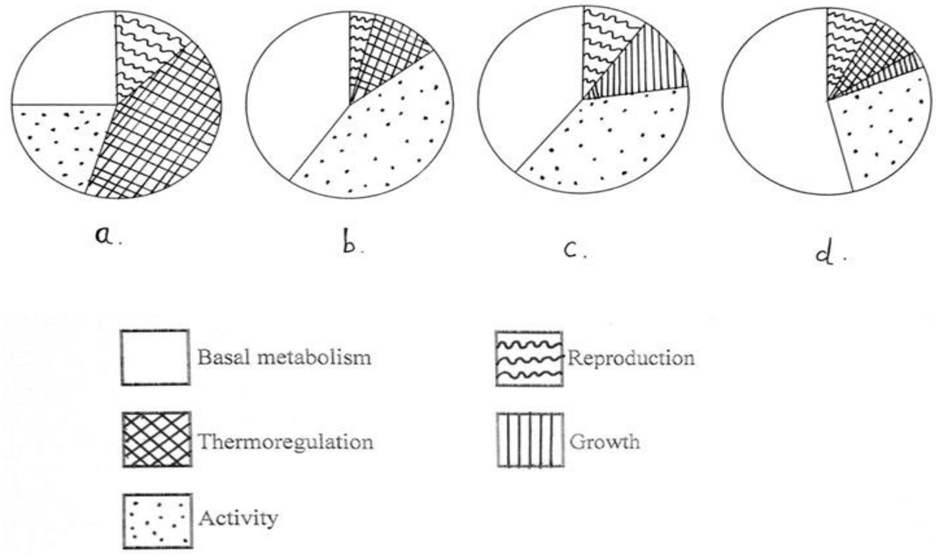


नीचे दिए गए विकल्पों से चुनाव कर A – D में इंगित शारीरिक प्रक्रियाओं के लिए उपयुक्त संख्या को रिक्त स्थानों में भरिए।
विकल्प**:** (i) कोशिका भित्ति का विस्तार, (ii) कोशिका भित्ति कासंश्लेषण, (iii) प्रकाश संश्लेषण, (iv) एबसीसिक अम्ल का एकत्रण

<u>जंतु विज्ञान</u> (18.5अंक)

31. (4 अंक) जंतुओं में विभिन्न कारक जैसे की वातावरणीय दशाएं, आकार, ताप-नियमन, शारीरिक वृद्धि से परिपक्व वयस्क का बनना भोजन से प्राप्त रासायनिक ऊर्जा की उपयोग को प्रभावित करता है।
चार थलीय कशेरुकी वयस्क जो आकार और ताप-नियमन की विधियों मे विलग हैं की प्रारूपिक वार्षिक ऊर्जा पूंजी (budget) का अध्ययन किया गया। नीचे दी गई सारणी एक मादा मानव, एक नर हिमालयी शशक, एक घरेलू मादा-मूषक और एक मादा रैट-साँप के विषय में जानकारी प्रदान करती है। दिए गए पाई-चार्ट (pie charts)विभिन्न कार्यों पर वार्षिक ऊर्जा की खपत को दर्शाते हैं और उन्हे पाई-चार्ट के टुकड़ों के रूप (patterns) से इंगित किया गया है।

	मादा मानव	हिमालायी नर-शशक	घरेलू मादा-मूषक	मादा रैट-साँप
भार	50 kg	4 kg	25 g	4 kg
वार्षिक ऊर्जा की खपत (Kcal/yr)	8,00,000	3,40,000	4000	8000



पाई-चार्ट्स का सह-संबंध (Correlate) सही जंतु से कर के उपयुक्त अक्षर से प्रत्येक जंतु के समक्ष रिक्त स्थान को भरें।

32. (4अंक) चार प्रकार के वायु-संचालनों (ventilation) की व्याख्या नीचे की गई है:

I: अतिश्वसन (Hyperpnea): वर्धित उपापचायी दशाओं में बढ़ी हुई श्वसन दर और/या आयतन

II: अतिवातायनता (Hyperventilation): उपापचायी दशाओं के बढ़े बिना बढ़ी हुई श्वसन दर और/या आयतन

III: अल्पसंवातन (Hypoventilation): घटी हुई वायुकोशीय वातायनता (alveolar ventilation)

IV: टैकीपनिया (Tachypnea): त्वरित श्वसन, घटी हुई गहराई के साथ बढ़ी हुई श्वसन दर

चार दशाएं (a-d) सूचीबद्ध हैं। प्रत्येक दशा को सही रूप (patterns,I – IV) से मिलाएं और उचित संख्याओं को रिक्त स्थानों में भरें।

33. (6 अंक) वायु-मार्ग के अवरोध किसी भी मानव तंत्र जैसे कि श्वसन तंत्र तीन प्रमुख कारकों पर निर्भर करती है:

$R \propto L \eta / r^4$ जहाँ

R: अवरोध (प्रवाह के प्रति)

L: तंत्र (श्वसन)की लंबाई

η : तंत्र से होकर बहने वाले तत्व (वायु) की श्यानता

r: तंत्र की नलिकाओं की त्रिज्या पर

सारणी में दी गई तीन दशाओं (I, II और II) में एक व्यक्ति के श्वसनीय प्रयासों का क्या होगा? इस सारणी को सही उत्तरों सेक्रमिक बक्सों में भरें। दिए गए विकल्पों में से चयन कीजिए। केवल पूर्ण-रूप से सही उत्तर के कतार को हीं अंक प्रदान किए जाएंगे।

34. (2 अंक) एक प्रशिक्षित तैराक यह जानता है कि अतिवातायनता को एक छोटा काल-खंड उसे पानी के अंदर और अधिक समय तक रहने की अनुमति देता है। जबकि यह एक सुरक्षित तरीका नहीं है। इसे घटना से जुड़े खतरे और उनकी विधियों के विषय में कुछ कथन दिए गए हैं। उपयुक्त बक्सों में (✔) का चिन्ह लगाकर प्रत्येक कथन को सही या गलत इंगित करिए।

a. फेफड़ों में CO_2की सांद्रता बढ़ने से, साँस लेने की उत्तेजना कम हो जाती है।

b. अतिवातायनतासे फेफड़ों में O_2और CO_2के दाब में कमी आ जाती है।

c. अतिवातायनतासे रक्त का pH बढ़ जाता है जो हीमोग्लोबिन से आक्सिजन के आकर्षण को बढ़ाती है।

d. हीमोग्लोबिन की आक्सिजन के प्रति बढ़े हुए आकर्षण से मस्तिष्क ऊतक में हाइपॉक्सिया हो जाता है जो चैतन्यता में कमी लाता है।

35. (2.5 अंक) धमनीय दाब में गिरावट के कारण होने वाले परिवर्तन स्वतःनियंत्रण द्वारा वाहिकाओं को फैला देते हैं जिससे दाब में और भी गिरावट आ जाती है। नीचे दिए गया प्रारूपिक चित्र इस परिस्थिति को संभालने की दो विधियों को दिखाता गया है।

नीचे दिए गए विकल्पों से चुनाव कर उपयुक्त अक्षरों को बक्से मे भरकर चित्र को पूर्ण करें।

A. वृक्क से रेनिन का मुक्त होना।

B. धमनीय दाब का वर्धन।

C. उपापचयी अपशिष्ट का स्थानीय एकत्रण।

D. वृक्कों द्वारा पानी के पुनरअवशोषण को प्रेरित करता है।

E. वाहिकाओं को संकुचित करता है।

<u>आनुवांशिकी और उद्विकास</u>(10.5अंक)

36. (2 अंक) आप एक शुद्ध प्रजनन करने वाले रोम-युक्त सीटी न बजा सकने वाले हाथी का संकरण एक शुद्ध प्रजनन करने वाले रोम-रहित सीटी बजा सकने वाले हाथीसे कराते हैं। F1पीढ़ी की सारी सन्ततियां रोम-युक्त हैं और सीटी बजा सकती है। आप F1 नर का संकरण F1 मादा हाथी से कराते हैं तो निम्नलिखित परिणाम प्राप्त हुए:
रोम-युक्त सीटी बजासकने वाले: 319 हाथी
रोम-युक्त सीटी न बजासकने वाले: 105 elephants
रोम-रहित सीटी बजासकने वाले: 96 elephants.

इन परिणामों के आधार पर उपयुक्त बक्सों मे (✔) निशान लगाकर यह इंगित करें कि निम्नलिखित निष्कर्ष निकाला जा सकता है या नहीं।

a. हाथी का रोम-रहित सीटी न बजा सकने वाला दर्श-रूप घातक है।

b. कायिक रोम और सीटी बजाने के लक्षण वंशानुगन के मेन्डेलियन पद्धति का पालन नहीं करते हैं।

c. ये दोनों जीन एक दूसरे के सन्निकट हैं और पृथक नहीं हो सकते हैं।

d. सीटी बजने का नियमन करने वाला जीन अपूर्ण प्रभाविता दर्शाता है।

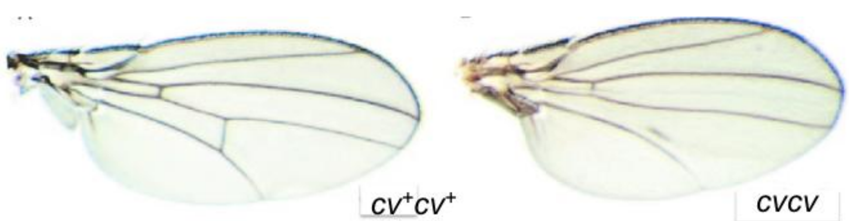
37. (2 अंक) लेडी-बर्डबीटल आपकी प्रतिदर्श जीव है। आपने तीन सम-गुणसूत्रीय अप्रभावी लक्षणों की पहचान की है। hb^- उत्परिवर्तन के लिए सम-युग्मजी लेडी-बर्डकूबड़ी (सामान्य लेडी बर्ड सीधी पीठ वाली); bl^-उत्परिवर्तन के लिए सम-युग्मजी लेडी-बर्डफफोले-युक्त पंख वाली(सामान्य लेडी बर्ड चिकनी पंखों वाली); और st^-उत्परिवर्तन के लिए सम-युग्मजी लेडी-बर्डकड़े

बालों युक्त पैर वाली(सामान्य लेडी बर्ड लंबे पैरों वाली) होती हैं।आपने दो शुद्ध प्रजनन करने वाली लेडी-बर्ड का संकरण कराया तो F1 पीढ़ी की सभी संततियां सीधे-पीठ, चिकने पंख और लंबे पैरों वाली हैं । अब आपने F1 मादा का संकरण कूबड़े, फफोले-युक्त पंख और कड़े बालों-युक्त पैर वाले नर से कराया। F2 आबादी में प्राप्त दर्श-रूप निम्नलिखित प्रकार से हैं:

दर्श-रूप	**लेडी-बर्ड की संख्या**
कूबड़ी (Hump-backed), फफोलेयुक्त (blistery) पंख और कड़े बालों (stubby)-युक्त पैर	26
कूबड़ी, फफोलेयुक्त पंख और लंबे पैर	455
कूबड़ी, चिकने सामान्य पंख और लंबे पैर	24
सीधी-पीठ , फफोलेयुक्त पंख और कड़े बालों-युक्त पैर	27
सीधी-पीठ , फफोलेयुक्त पंख और लंबे पैर	4
सीधी-पीठ , चिकने सामान्य पंख और कड़े बालों-युक्त पैर	442
सीधी-पीठ , चिकने सामान्य पंख और लंबे पैर	22

ऊपर दिए गए आँकणों के आधार पर hb और bl गुण-सूत्र बिंदुओं (loci) के बीच की दूरी कितने सेंटी-मॉर्गन (cM) है? *यह समझ लें कि अंतिम उत्तर को अंक तभी दिए जाएंगे जब गणनाओं को बॉक्स के अंदर दिखाया जाए और अंतिम उत्तर को रिक्त स्थान में भरा जाए।*

38. (2 अंक) दिए गए चित्र *Drosophila melanogaster*के पंखों हैं जहाँ (cv^+cv^+) सामान्य पंखों के लिए और (*cvcv*) क्रॉसवेनलेसउत्परिवर्तन के लिए है। काया का काला रंग ऐसा हीं एक लक्षण है जो अप्रभावी अलील (*b*)से नियमित होता है। एक प्रयोगमें सामान्य पंखों और काया के सामान्य रंग वाली मादाका संकरण सामान्य पंखों और काया के काले रंग वाले नर से कराया गया। मादाएं दोनों हीं जीनों के लिएविषम-युग्मजी थीं। इस संकरण से प्राप्त संततियों को नीचे सारणीबद्ध किया गया है:



नर	सामान्य पंख, काया का सामान्य रंग	123
	क्रॉसवेनलेस पंख, काया का काला रंग	125
	सामान्य पंख, काया का काला रंग	127
	क्रॉसवेनलेस पंख, काया का सामान्य रंग	125
मादा	सामान्य पंख, काया का सामान्य रंग	244

	सामान्य पंख, काया का काला रंग	256

प्राप्त परिणामों के आधार पर उपयुक्त बॉक्स में (✔) चिन्ह लगाकर यह इंगित करें कि निम्नलिखित निष्कर्ष निकाले जा सकते हैं या नहीं।

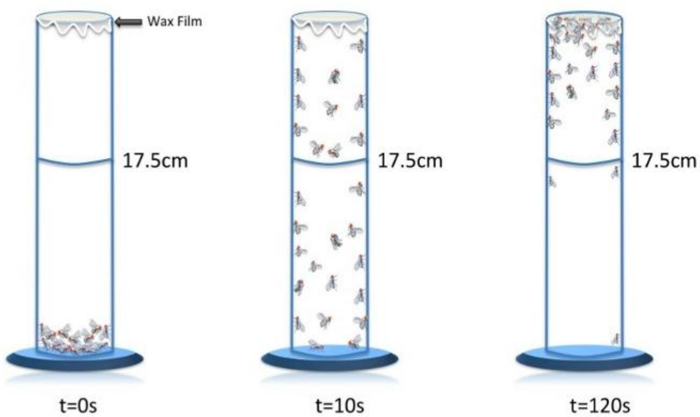
a. अलील्स *cv*और*b*स्वतंत्र अपव्यूहन दर्शाते हैं।

b. अलील*b*एक सम-गुणसूत्र पर है।

c. *cv*एक X-सहलग्न जीन है।

d. क्रॉसवेनलेस और काया के काले रंग वाले जीन्स एपी-स्टैटिक अन्योन्यक्रिया दर्शाते है।

39. (1.5 अंक) Drosophila मनुष्यों के तंत्रिका-क्षय सम्बधी विकारों के अध्ययन के लिए एक उत्कृष्ट प्रतिदर्श तंत्र है। "Climbing assay" इन अध्ययनों में प्रयोग में लाया जाने वाला जाँच का एक ऐसा हीं तरीका है। जैसा कि चित्र में दिखाया गया है, यह मक्खियों के एक लक्ष्य रेखा को पार करने की क्षमता को मापता है।



जहाँ सामान्य मक्खियाँ इस रेखा को लगभग 120 सेकंड मे पार कर लेती हैं, वहीं तंत्रिका-क्षय सम्बधी विकारों का उत्परिवर्तन वहन करने वाली मक्खियाँ इस रेखा को पार नहीं कर पाती।

किसी शोधकर्ता ने ऐसी उत्परिवर्तित मक्खियाँ प्राप्त की जिनकी उस रेखा तक चढ़ने की क्षमता कम (अनारोही दर्शरूप) है। विश्लेषणों से यह ज्ञात हुआ कि इन उत्परिवर्तित जीवों के जीन '*A*' में एक नॉन-सेंस उत्परिवर्तन है. इस उत्परिवर्तित अलील को '*a*'से दर्शाया गया है। यह पता लगाने के लिए कि पाया गया उत्परिवर्तन हीं अनारोही दर्शरूप के लिए उत्तरदायी है, शोधकर्ता ने उत्परिवर्तित और सामान्य मक्खियों का संकरण कराया। F_1पीढ़ी की संततियों में कोई विकार नहीं दिखाई पड़ा। F_1संततियों का स्व-संकरण कराया गया। यदि जीन *A* में नॉन-सेंस उत्परिवर्तन हीं अनारोही दर्शरूप के लिए उत्तरदायी है तो उचित बक्सों में (✔) का निशान लगाकर अंकित कीजिए कि निम्नलिखित कथन सही हैं या गलत।

a. F_2संततियों के आरोही जीवों में सामान्य और उत्परिवर्तित दोनों अलील होंगे जबकि अनारोहीजीवों में केवल उत्परिवर्तित अलील होगा।

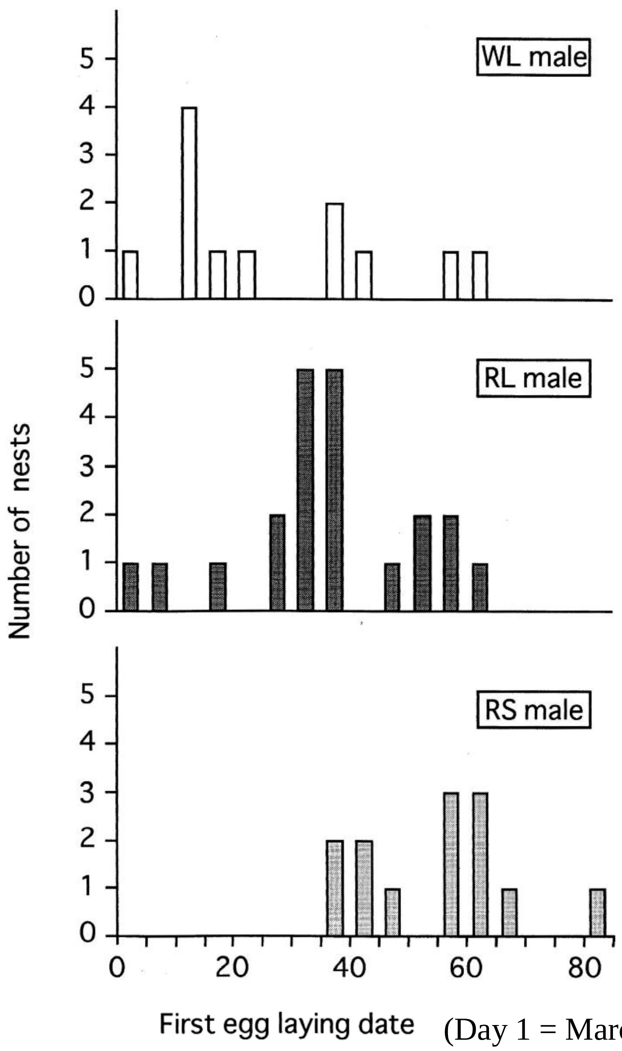
b. F_2पीढ़ी की आरोही संततियों में उत्परिवर्तित अलील का वहन करने वाले जीवों की संख्या सामान्य अलील का वहन करने वाले जीवों से कम होगी।

c. F_2पीढ़ी के सभी अनरोही जीव उस नॉन-सेंस उत्परिवर्तन के लिए समयुग्मजी होंगे।

40. (3 अंक) Q. 39 के सतत, नॉन-सेंस उत्परिवर्तन का वहन वाले 1000 आरोहकों (climbers)का प्रजनन यादृक्षिक रूप सेनॉन-सेंस उत्परिवर्तन का वहन न करने वाले 1000 आरोहकों किया गया। इस संकरण से प्राप्त संततियों को पुनः यादृक्षिक रूप से प्रजनन करने दिया गया। यदि केवल 20% आरोहण न कर सकने वाले जीव हीं उर्वर (fertile) हों, तो संततियों में आरोहण न कर सकने वाली जीवोंके होने की संभावना की प्रतिशतताकितनी है?
यह समझ लें कि अंतिम उत्तर को अंक तभी दिए जाएंगे जब गणनाओं को बॉक्स के अंदर दिखाया जाए और अंतिम उत्तर को रिक्त स्थान में भरा जाए।अपने उत्तर को दशमलव के दो स्थानों तक दर्शाएं।

पारिस्थितिकी **(20.5** अंक**)**

41. (1.5 अंक) एशियन पैराडाइज फ्लाईकैचर (*Terpsiphone paradisi*) के नर रंगों के दो प्रारूप श्वेत और बादामी दर्शाते हैं।एक अध्ययन लंबी पूँछ वाले श्वेत नरों(WL), लंबी पूँछ वाले बादामी नरों(RL), और छोटी पूँछ वाले बादामी नरों (RS)पर किया गया। RS नर बिल्कुल मादा जैसे दिखते हैं। नर चिड़ियों के वर्णीय द्विरूपता (colour dimorphism) के अनुकूलनीय प्रभाव का मापन करने के लिए इन चिड़ियों की प्रजनन प्रक्रिया का अध्ययन किया गया। तीन प्रकार के जोड़ों के अलग-अलग घोंसलों में पहले अंडे के देने को अंकित किया गया। इनसे प्राप्त प्रेक्षणों को नीचे चित्र में दर्शाया गया है।



(Day 1 = March 22)

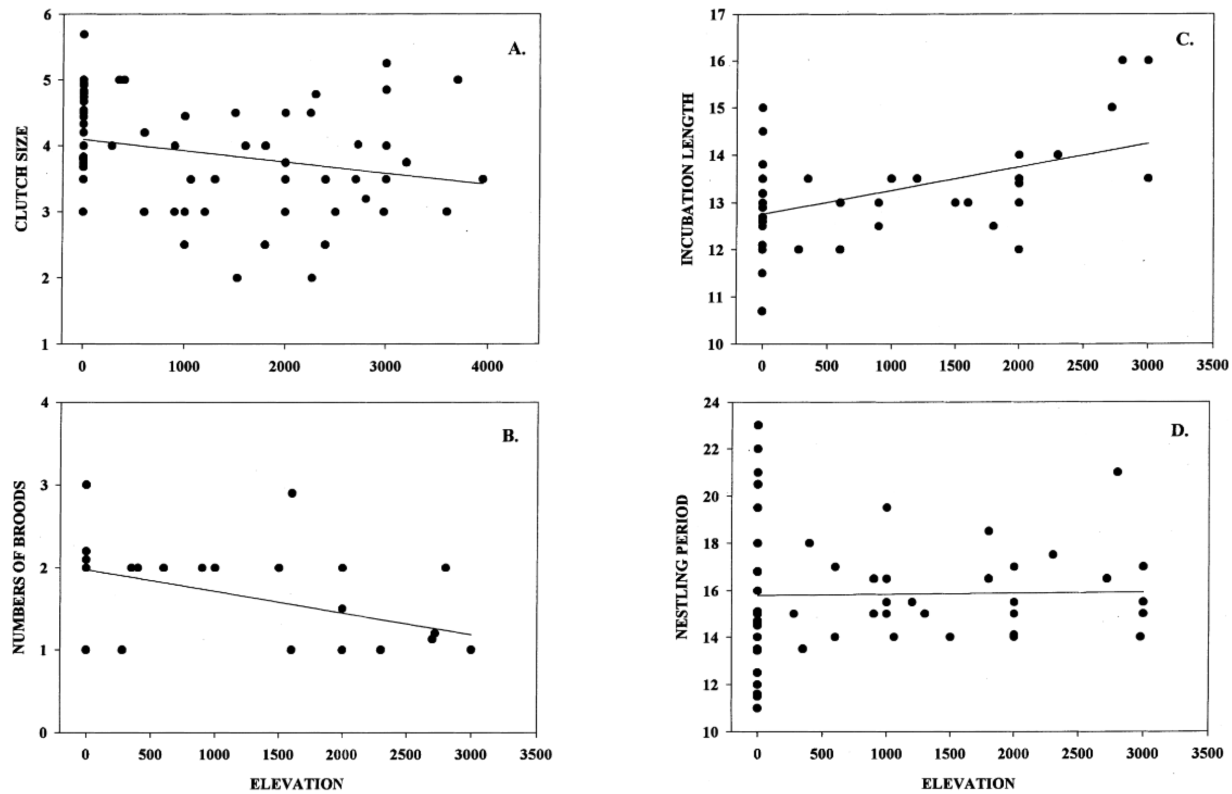
इन आँकणों के आधार परउचित बक्सों में (✔) का निशान लगाकर अंकित कीजिए कि निम्नलिखित कथन सही हैं या गलत।

a. RS नर, मादाओं के सबसे काम पसंदीदा हैं और जो इनसे जोड़ा बनाते भी हैं वो संभवतः पहली बार प्रजनन कर रहे हो।

b. लंबी पूँछ और बादामी (rufous) रंग घोंसला बनाने की सफलता के लिए एकसमान रूप से अनुकूलनीय लाभ प्रदान करते हैं।

c. नरों में पूँछ की लंबाई उसके रंग की तुलना में सहवासी के चयन में कहीं अधिक प्रभावशाली है।

42. (2 अंक) बीज खाने वाली फिंच चिड़िया कई विभिन्न प्रकार के निवास स्थानों जैसे की अधिक ऊंचाइयों पर पाई जाती हैं। ऊंचाई के प्रभाव का अध्ययन के लिए विभिन्न ऊंचाई के निवास स्थानों पर पाई जाने वाली प्रजातियों इन चिड़ियों के जीवन-इतिहास, चंगुल के नाप, चूजों की संख्या, अंडो के सेने की अवधि और नवजातता की अवधि की तुलना गई। इससे प्राप्त प्रेक्षणों को नीचे रेखाचित्र में दर्शाया गया है।



उचित बक्सों में (✔) का निशान लगाकर अंकित कीजिए कि निम्नलिखित कथन सही हैं या गलत।

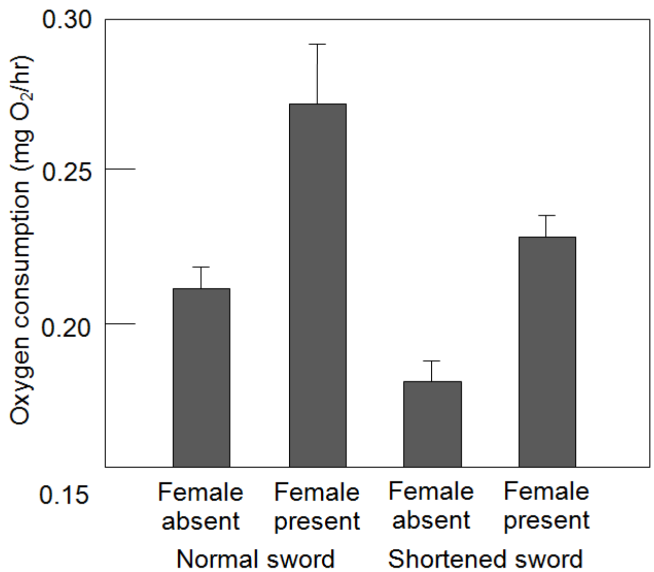
a. अधिक-ऊंचाई वाली प्रजातियों में कम-ऊंचाई वाली प्रजातियों की तुलना मे नवजातता की अवधि लंबी होती है।

b. फिंचों में उन्नयन की प्रवणता (elevation gradient) के साथपारिस्थितिक दशाओं में होने वाले परिवर्तन आबादी के विचलन (divergence) को बढ़ावा दे सकते हैं।

c. अधिक ऊंचाइयों पर, फिंचोंकी जकड़ छोटी, चूजों की संख्या कम, और अंडे सेने की अवधि बड़ी होती है।

d. अधिक-ऊंचाई वाली फिंच की आबादियों में ऊंचाई की प्रवणता (altitudinal gradient) के साथ होने वाले पारिस्थितिक परिवर्तन विषमस्थानिक प्रजातिकरण (allopatric speciation) को बढ़ावा दे सकते हैं।

43. (2 अंक) Alexandra Bosolo नामक पारिस्थितिक विज्ञानी ने सॉर्डटेल (swordtail) फिश की प्रजाति *Xiphophorus montezumae* पर कुछ प्रयोग किए। इस प्रजाति के नरों मेंतलवार-जैसे विस्तार के कारण विस्तृत असममित पुच्छ पंख (caudal fin)होते हैं जो इन मछलियों में प्रजनन की दक्षता को बढ़ाते हैं। ये प्रयोग मछलियों में दो प्रकार की तैराकियों, नियमित (जो मादा की अनुपस्थिति मे) या अनुनय (मादा की उपस्थिति में होती है) के दौरान सॉर्डपंख के उपापचयी लागत के परिमाणन के लिए किए गए। ये प्रयोग उन नर मछलियों के समूह के साथ किए गए जिनके सॉर्डपंख चिकित्सा द्वारा छोटे कर दिए गए थे। इन प्रयोगों से प्राप्त परिणामों को रेखाचित्र मे नीचे दर्शाया गया है।



उचित बक्सों में (✔) का निशान लगाकर अंकित कीजिए कि निम्नलिखित कथन सही हैं या गलत।

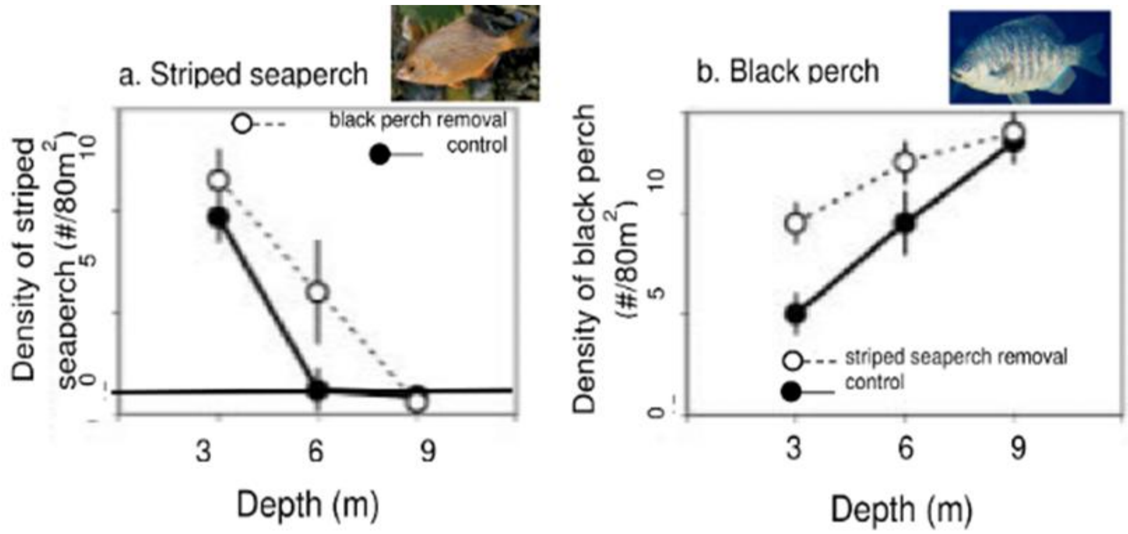
a. सामान्य सॉर्ड के समूह में अनुनय तैराकी के कारण ऑक्सीजन खपत की दर में वृद्धि छोटे सॉर्ड वाले समूह की वृद्धि की तुलना में अधिक होगी।

b. सामान्य सॉर्ड वाले नरों में दोनों हीं प्रकार की तैराकियों के दौरान ऊर्जा का मूल्य छोटे सॉर्ड वाले नरों की तुलना में कहीं अधिक होगी।

c. मादाओं के चयन को नर के उपापचयी मूल्य से तुलना करने पर यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि लैंगिक और प्राकृतिक चयन दोनों का सॉर्ड के उद्विकास पर समान धनात्मक प्रभाव है।

d. ऐसा संभव है कि नरों की समस्थानिक आबादी में सॉर्ड की औसत लंबाई परभक्षी मछली की उपस्थिति की तुलना में परभक्षी मछली की अनुपस्थिति कहीं अधिक हो।

44. (2 अंक) दो प्रकार की मछलियों, पट्टीदार और काली समुद्री पर्च, के घनत्व को उनके जलीय निवास स्थान पर विभिन्न गहराइयों पर दोनों हीं आबादियों की उपस्थिति और दूसरी प्रकार की मछली की अनुपस्थिति में रेखाचित्रों से दर्शाया गया है।



उचित बक्सों में (✔) का निशान लगाकर अंकित कीजिए कि निम्नलिखित कथन सही हैं या गलत।

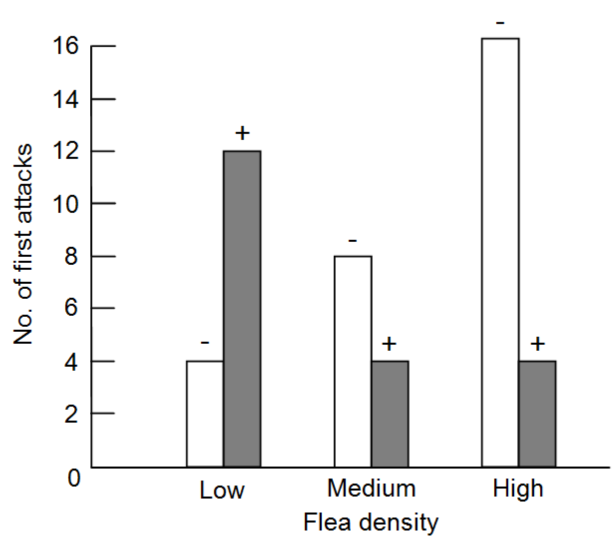
a. पट्टीदार समुद्री पर्च (striped seaperch) के मूलभूत और साधित (realized) नीश (niche)एकसमान हैं।

b. पट्टीदार और काले समुद्री पर्चके मूलभूत नीश एक दूसरे पर पूर्ण रूप से अतिव्यापित (overlaps) हैं।

c. पट्टीदार समुद्री पर्च की साधित नीश काली पर्च की नीश से छिछली (shallower) है।

d. अधिक गहराइयों पर काली पर्च मछलियाँ पट्टीदार पर्च की तुलना में ज्यादा प्रभावी प्रतिस्पर्धी हैं।

45. (2 अंक) एक अध्ययन स्टिकलबैकमछलियों पर किया गया जो पानी के पिस्सुओं (fleas) को भक्षण करती है। पिस्सुओं की प्राकृतिक रूप से झटका देकर गमन करने की प्रक्रिया मछलियों का ध्यान भंग कर सकती है। एक प्रयोग में, भूखे परभक्षी मछलियों को किसी टैंक में अलग-अलग घनत्व जैसे कि कम, मध्यम और अधिक, वाले पिस्सुओं का भक्षण करने के लिए रखा गया। इन भूखी मछलियों द्वारा भक्षण की प्रतिक्रियाओं (भक्षण के दौरान प्रथम आक्रमण की संख्याओं) को अंकित किया गया । इसी प्रयोग को एक अन्य टैंक में किया गया किंगफिशर का एक प्रतिदर्श ऊपर तैर रहा था। भूखी मछलियों द्वारा भक्षण की प्रतिक्रियाओं को पुनः अंकित किया गया। प्राप्त परिणामों को श्वेत छणों पर (-) चिन्ह के साथ (किंगफिशर प्रतिदर्श के बिना) और धूसर छणों पर (+) चिन्ह के साथ (किंगफिशर प्रतिदर्श के साथ) से दर्शाया गया है।



उचित बक्सों में (✔) का निशान लगाकर अंकित कीजिए कि निम्नलिखित कथन सही हैं या गलत।

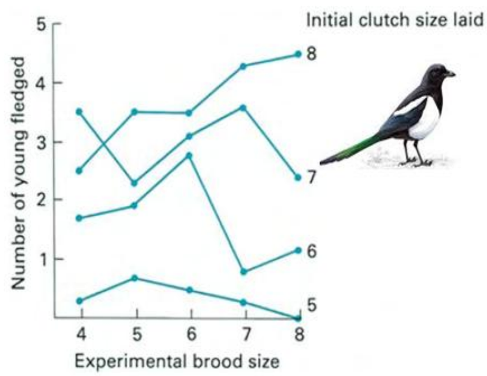
a. अपने परभक्षी की उपस्थिति मे मछलियों द्वारा पिस्सुओं के उच्च घनत्व दल का परभक्षण करना अधिक लागत का कार्य है।

b. परभक्षी की अनुपस्थिति मे स्टिकलबैक केवल उच्च घनत्व वाले क्षेत्रों में हीं परभक्षण करती हैं।

c. निम्न दर पर भक्षण करने के कारण स्टिकलबैकसाथ हीं साथ खतरे पर भी ध्यान रख पाती हैं।

d. स्टिकलबैकमें भक्षण के दौरान अत्यधिक मात्रा में भोज्य प्रदार्थ प्राप्त होने की लालसा अन्य व्याकुलताओं पर हावी होती है।

46. (2 अंक) एक पारिस्थितिक वैज्ञानिक ने मैगपाई, *Pica pica*, के चंगुल के आकार की विभिन्नता और चूजों को बड़ा करने में इसके प्रभाव का अध्ययन करने के लिए कुछ प्रयोग किए। चंगुल का प्रारम्भिक आकार इस पंछी द्वारा प्राकृतिक रूप से दिए गए अंडों की संख्या है। चूजों के समूह के आकार को छोटा या बड़ा करने के लिए प्रायोगिक रूप से क्रमशः अंडे निकाले गए या मिलाए गए। इन प्रयोगों से प्राप्त परिणामों को नीचे रेखाचित्र में दर्शाया गया है।



उचित बक्सों में (✔) का निशान लगाकर अंकित कीजिए कि निम्नलिखित कथन सही हैं या गलत।

a. चंगुल के आकार को प्रयोगात्मक रूप से बड़ा करने पर चूजों की उत्तरजीविता सदैव घटती जाती है।

b. चंगुलों के प्रेक्षित प्राकृतिक आकार विभिन्न क्षेत्रों में भोजन कराने की दशाओं के अनुरूप बदल सकते हैं।

c. चूजों को बड़ा करने की दक्षता तब उच्चतम होती है जब चूजों के समूह का प्रायोगिक आकार अधिकांश समूहों के प्रारंभिक चंगुल के आकार से मिलती हो।

d. चूजों को बड़ा करने की दक्षता सदैव निम्नतम होती है जब चूजों के समूह का प्रायोगिक आकार अधिकांश समूहों के प्रारंभिक चंगुल के आकार से छोटी हो।

47. (4 अंक) शिकार-परभक्षी संबंधों में ऐसा अनुमानित होता है कि प्राकृतिक चयन की प्रक्रिया परभक्षी द्वारा शिकार को खोजने और पकड़ने की दक्षता को बढ़ाएगी। वहीं दूसरी ओर यह भी अनुमानित है कि शिकार के छिपे रहने और न पकड़े जाने की क्षमता मे भी सुधार होगा। नीचे परभक्षी की कुछ क्रियाएं सारणीबद्ध हैं। परभक्षी के अनुकूलन और शिकार के प्रति-अनुकूलनों के लिए दिए गए विकल्पों में से चुनाव कर सारणी में क्रमशः उपयुक्त संख्याओं और अक्षरों को भरें। (नोट: प्रत्येक विकल्प को सारणी मे केवल एक बार उपयोग मे लाएं)

(पूर्ण रूप से सही प्रत्येक बक्से को 0.5 अंक प्रदान किए जाएंगे)

परभक्षी के अनुकूलनों के विकल्प**:**

I. वश में करने की कलायें

II. चालक (Motor)कलायें (चाल और स्फूर्ति)

III. देख सकने की तीक्ष्णता में सुधार

IV. निराविषीकरण (Detoxification) क्षमता

V. आघात के औजार (Weapons of offence)

VI. विभेद करना सीखना

शिकार के प्रति-अनुकूलनों के विकल्प**:**

A. चौंक जाने की प्रतिक्रिया

B. गंध का छद्मावरण (Crypsis)

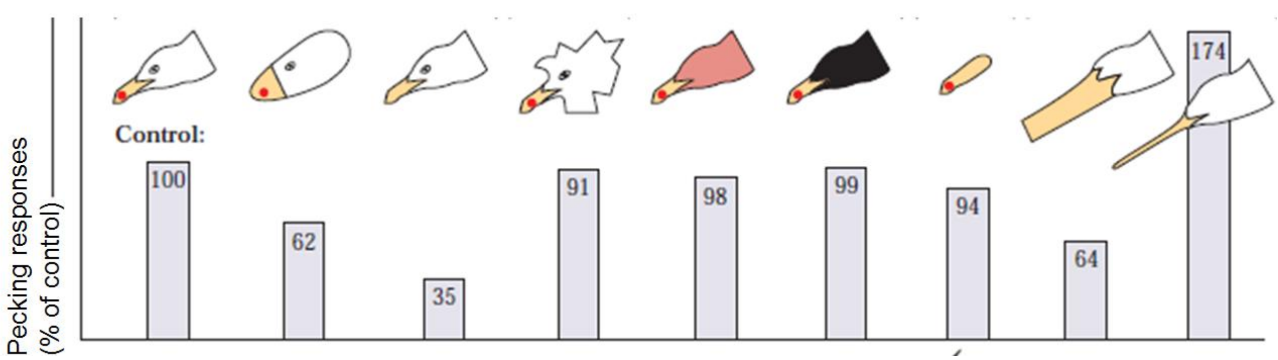
C. काँटे/कठोर वाह्य आवरण

D. पलायन हेतु उड़ना (Escape flights)

E. अनुहरण (Mimicry)

F. फैल जाना (Spacing out)

48. (3 अंक) Tinbergen और A. C. Perdeck ने हेरिंग गल्स और उनके चूजों के मध्य भक्षण के दौरान होने वाली अन्योन्यक्रियाओं में उपयोग की गई विमोचक (releasers, संकेत सूचक) का ध्यानपूर्वक परीक्षण किया। उन्होंने एक शृंखलाबद्ध प्रयोग किए जहाँ कागज के गल-पक्षी के सिरों वाली प्रतिकृतियों के विभिन्न प्रकार को नवजात चूजों के सामने प्रदर्शित किया गया और पेकिंग प्रतिक्रिया (pecking response) का मापन प्रत्येक प्रतिदर्श (model) के साथ किया गया। इससे प्राप्त परिणामों को नीचे दर्शाया गया है।



उचित बक्सों में (✔) का निशान लगाकर अंकित कीजिए कि निम्नलिखित कथन सही हैं या गलत।

a. प्रतिक्रिया उत्पन्न करने के लिए वास्तविक आकार का एक सिर उतना हीं महत्वपूर्ण है जितना कि एक बिन्दु।

b. बिन्दु के पेकिंग प्रतिक्रिया को उद्दीपित करने की क्षमता पर सिर के रंग का कोई प्रभाव नहीं पड़ता है।

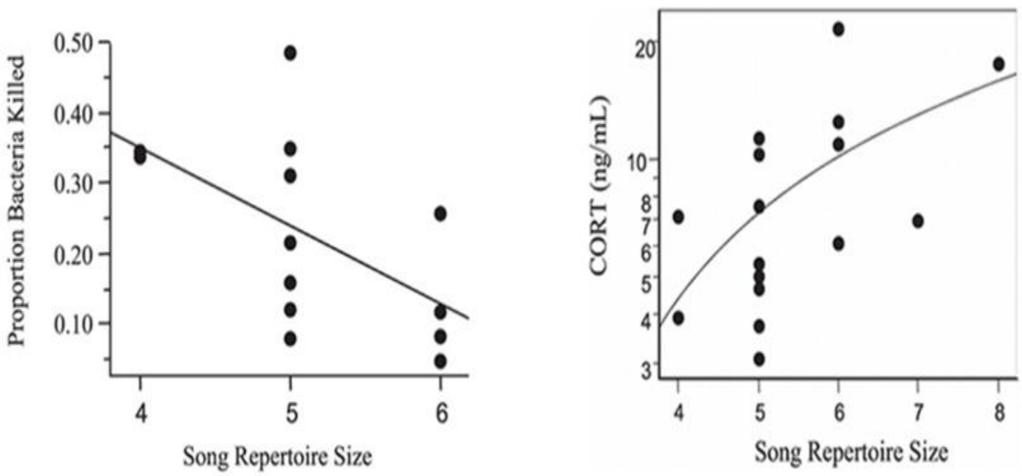
c. केवल बिन्दु की उपस्थिति चूजों द्वारा उच्च्च प्रतिक्रिया देने के लिए पर्याप्त है।

d. यह प्रयोग चूजों के सहचारी रूप से सीखने के व्यवहार को दर्शाता है।

e. पतले और लंबी चोंच वास्तविक आकार के सिर की तुलना में मजबूत प्रतिक्रिया उत्पन्न करते हैं।

f. पतले और लंबी चोंचछोटे बिन्दु-युक्त चोंच के समतुल्य प्रतिक्रिया उत्पन्न करते हैं।

49. (2 अंक) भूरे-सिर वाले नर काऊबर्ड पर किसी अध्ययन मे, अलग-अलग रंग-पटल (repertoire) के आकार वाले नमूनों को लिया गया। किसी पक्षी के गानों के रंग-पटल की व्याख्या उसके द्वारा गाए जाने वाले विशिष्ट गानों की संख्या से करते हैं। जब इन पंछियों के सीरम में प्रति-जीवाणु सक्रियता और कॉर्टिसॉल स्तर मापा गया तो निम्नलिखित रेखाचितेय प्राप्त हुए।



उचित बक्सों में (✔) का निशान लगाकर अंकित कीजिए कि निम्नलिखित कथन सही हैं या गलत।

a. पंछियों के सीरम कॉर्टिसॉल स्तरऔर प्रतिरक्षी कार्यों के मध्य एक धनात्मक सहसंबंध (correlation) है।

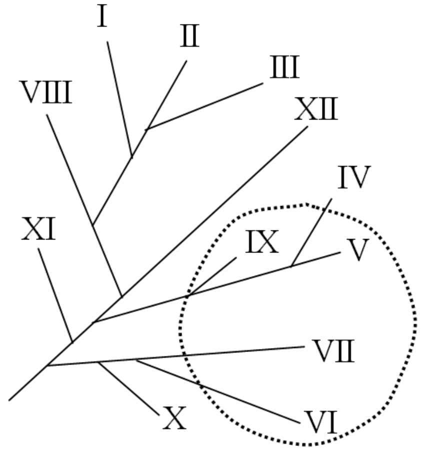
b. बड़े रंग-पटल वाले नर काऊबर्ड, छोटे रंग-पटल वाले नरों की तुलना में अन्य नरों के साथ अधिक आक्रामक अन्योन्यक्रियाओं मे लिप्त होते हैं।

c. इन आक्रामक मुठभेड़ों में खर्च होने वाली ऊर्जा प्रतिरक्षी क्रियाओं को नकररात्मक रूप से प्रभावित करेगी।

d. इन पंछियों के जनन सफलता का सहसंबंध बड़े रंग-पटल के साथ हो सकता है।

<u>बायोसिस्टेमैटिक्स</u> **(2 अंक)**

50. (2 अंक) नीचे दिए गए जातिवृत्तीय (phylogenetic) वृक्षपर विचार कीजिए जिसमे कुछ प्रजातियों को एक वृत्त से अंकित किया गया है।



उचित बक्सों में (✔) का निशान लगाकर अंकित कीजिए कि निम्नलिखित कथन सही हैं या गलत।

a. ‘IV’ और ‘X’ को वृत्त में समाहित करने पर वृत्त के अंदर की प्रजातियाँ एक-जातीय (monophyletic) समूह की हो जाएंगी।
b. ‘VI’ और ‘VII’ को वृत्त से निकालने और‘IV’ को वृत्त में समाहित पर वृत्त के अंदर की प्रजातियाँ एक-जातीय समूह की हो जाएंगी।
c. ‘XII’, ‘IV’ और ‘X’को वृत्त में समाहित करने पर वृत्त के अंदर की प्रजातियाँ एक-जातीय समूह की हो जाएंगी।
d. वृत्त के अंदर और बाहर की प्रजातियों को समाहित करने सेएक-जातीय समूह का निर्माण होगा।

********* खंड **B** समाप्त *********