

Indian National Biology Olympiad (INBO) - 2025
Homi Bhabha Centre for Science Education (HBCSE-TIFR)

प्रश्न पत्र

दिनांक : 2nd February 2025

अधिकतम अंक : 300

अवधि : 2 घंटे

ROLL NO. - -

निर्देश

इस प्रश्नपत्र को दो खंडों A और B में विभाजित किया गया है। सभी उत्तरों को केवल उत्तर पुस्तिका में लिखना है जो परीक्षा के अंत में आप से ले ली जाएगी। प्रश्न-पत्र को परीक्षक को लौटाने की आवश्यकता नहीं है। परीक्षा शुरू करने से पहले यह निश्चित कर लें कि जो प्रश्नपत्र आपको मिला है उसमें कुल २७ संख्यांकित पन्ने हैं। अपने उत्तरों को चिन्हित करने के लिए कलम का उपयोग करें।

खंड A

- खंड A में १ अंक वाले २७ प्रश्न हैं।
- सभी २७ प्रश्न बहुविकल्पीय प्रकार के हैं और प्रत्येक प्रश्न का केवल एक ही सही उत्तर है।
- दी गई उत्तर पुस्तिका में सही उत्तर के लिए '✓' का चिन्ह लगाएं। चिन्हित करने के सही तरीके को नीचे दर्शाया गया है।

| Q. No. | a | b | c | d |
|--------|---|---|---|---|
| | | ✓ | | |

- प्रत्येक गलत उत्तर को अंकन-कुंजी में इंगित तरीके ऋणात्मक अंक दिए जायेंगे।

खंड B

- खंड B में कुल ७३ अंकों वाले २९ प्रश्न हैं।
- खंड B के प्रत्येक प्रश्न के अंक परिवर्तनशील हैं और ये अंक प्रश्नों की संख्या और उनकी जटिलता पर निर्भर करते हैं। इन अंकों को प्रश्नों के समक्ष इंगित किया गया है।
- अंक प्रदान करते समय विरोधाभाषी उत्तरों पर विचार नहीं किया जाएगा।

अंकन-कुंजी

सही उत्तरों की संख्या: X

गलत उत्तरों की संख्या: Y

प्राप्तांक: खंड A: $3X - Y$

खंड: $3X$

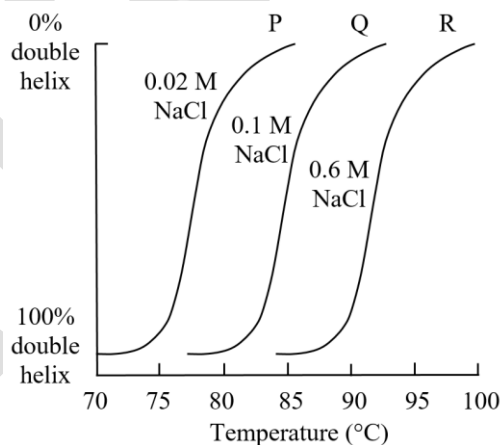
खंड A

कोशिका जैविकी (4 अंक)

1. (1 अंक) tRNA जो एक एकल कुंडली वाला अणु है मुड़कर क्लोवर की पत्ती जैसी द्वितीयक संरचना बनाता है। निम्न में से कौन सा कारक tRNA के मुड़ने की प्रक्रिया में भूमिका निभाता है ?
- क्षारों की जल-विरोधकता
 - क्षारों के मध्य हाइड्रोजन बंधन
 - फॉस्फो डाइएस्टर बंध
 - तापमान

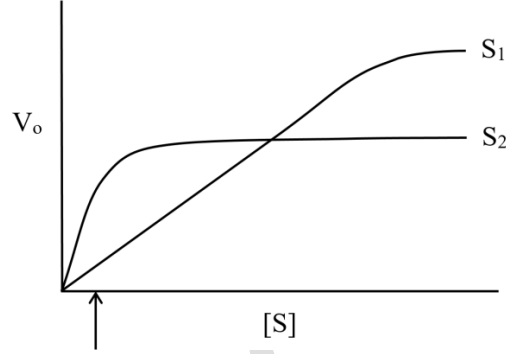
विकल्प:

- a. केवल i और ii b. केवल ii और iii c. केवल i, ii और iv d. केवल iii और iv
2. (1 अंक) श्वासनली की पक्ष्माभीय उपकला को जब विलगित कर माइक्रोट्यूब्यूलस को विबहुलकीकरण पदार्थ से उपचारित करते हैं तो निम्न में से कौन सा प्रेक्षण प्राप्त होने की संभावना अधिकतम है ?
- प्रति इकाई उपकलीय पृष्ठ क्षेत्रफल में पक्ष्माभों की संख्या घट जाएगी।
 - इन पक्ष्माभों के एकदिशीय गति समाप्त हो जाएगी।
 - पक्ष्माभ और कठोर हो जायेंगे और उनकी गति यादृक्षिक हो जाएगी।
 - पक्ष्माभों का आकार घटकर एक चौथाई रह जाएगा।
3. (1 अंक) निम्न रेखाचित्र किसी जीवाणु के DNA के टुकड़े की भौतिक अवस्था पर लवण की सांद्रता के प्रभाव को दर्शाता है। इस आँकणे पर लागू होने वाले सबसे उपयुक्त विकल्प का चयन कीजिए।



- लवण की सांद्रता बढ़ने के साथ DNA कुंडली की तापीय-भंगुरता बढ़ती है।
- दशाओं Q और R की तुलना में, दशा P में DNA के एकसमान आवेशों के मध्य प्रतिकर्षण अधिक है।
- लवण की सांद्रता बढ़ने के साथ DNA कुंडलियों के मध्य हाइड्रोजन बंधन बढ़ता है।
- यदि 260nm पर DNA कुंडलियों की अवशोषकता को मापा जाए तो दशाओं P और Q की तुलना में, दशा R में 70 – 100°C के मध्य किसी भी तापमान पर अवशोषकता अधिकतम होगी।

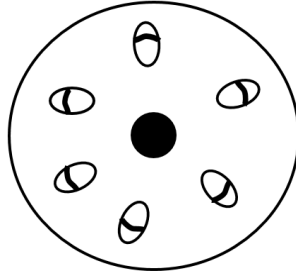
4. (1 अंक) कर्क कोशिकाओं की वृद्धि और उत्तरजीविता के लिए अमीनो अम्ल ग्लूटामीन की आवश्यकता होती है। एन्ज़ाइम ग्लूटामिनेज, ग्लूटामीन को ग्लूटामेट और अमोनिया में खंडित करता है। दो विभिन्न श्रोतों S_1 और S_2 से ग्लूटामिनेज प्राप्त किया गया और उनकी गतिकीय गुणों को रेखाचित्र में दर्शाया गया है। तीर से कोशिकीय वातावरण में ग्लूटामीन सांद्रण को इंगित किया गया है। गतिकीय गुणों के आधार पर क्या इन एन्ज़ाइमों में से किसी को कर्क रोग के संभावित उपचार में प्रयोग में लाया जा सकता है?



- S_1 से प्राप्त एन्ज़ाइम को कर्क रोग के उपचार में अधिक प्रभावी रूप से प्रयोग में लाया जा सकता है क्योंकि इसका V_{max} , S_2 की तुलना में अधिक है।
- S_2 एन्ज़ाइम कर्क रोग के उपचार में अधिक प्रभावी है क्योंकि अभिकर्मक के प्रति इसके K_M का मान न्यून है।
- दोनों ही एन्ज़ाइमों का उपयोग नहीं किया जा सकता है क्योंकि अभिक्रिया से उत्पादित अमोनिया पड़ोसी सामान्य कोशिकाओं के लिए घातक होगा।
- दोनों ही एन्ज़ाइम एकरूप से प्रभावी होंगे क्योंकि कोशिकीय वातावरण की सांद्रता पर दोनों एन्ज़ाइम सक्रिय है।

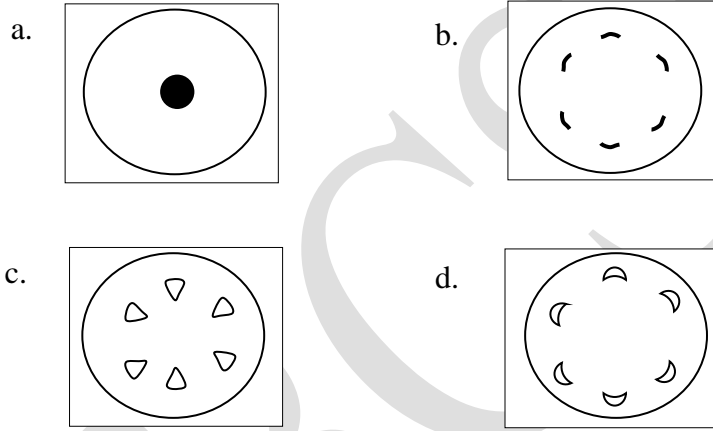
पादप विज्ञान (7 अंक)

- (1 अंक) पौधों की पत्तियों के संगठनात्मक कोण सामान्यतः स्थिर होते हैं और वृद्धि की विभिन्न दशाओं में अधिक परिवर्तन नहीं दर्शाते। हालाँकि कई प्रजातियों में पत्ती के कोण को सक्रियता से समायोजित कर सकने की क्षमता होती है। पत्ती के कोण की व्याख्या है कि यह पत्ती की सतह के तल और क्षैतिज तल मध्य बनता है। निम्न में से कौन सा/सी दशाएं संभवतः पत्ती के कोण को घटाएंगे ?
 - वातावरणीय तनाव जैसे कि तापमान में वृद्धि।
 - वातावरणीय तनाव जैसे कि सूखा।
 - निरंतर बाढ़ के कारण पौधे की जल-निमग्नता।
 - ऊपरी सतह पर घनी छतरी में वर्धित पौधे।
- (1 अंक) एक प्रयोग में रेडियोधर्मी कार्बन ($^{14}CO_2$) से चिन्हित कार्बन डाइआक्साइड को दी गई अवधि के लिए गमले में लगे एक पौधे की पत्तियों को दिया गया। इस प्रयोग के दौरान गमले को एक पूर्ण प्रकाशित कमरे में रखा गया। कुछ घंटों के पश्चात तने (डंठल के जुड़ने के ठीक पहले का हिस्सा) का अनुप्रस्थ काट लिया गया और किसी सूक्ष्मदर्शी के नीचे देखा गया।

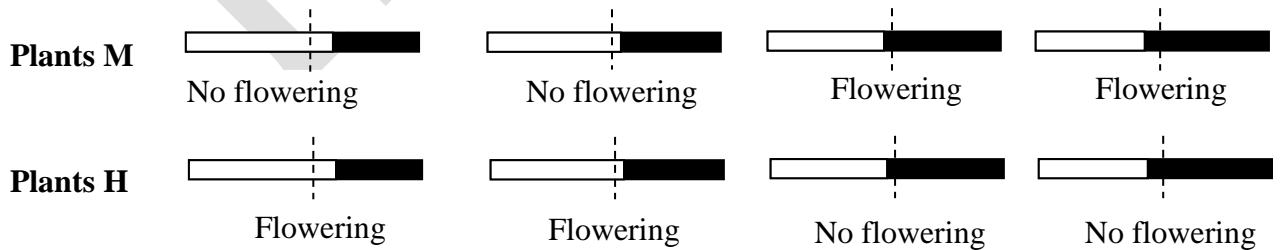


सूक्ष्मदर्शी के नीचे प्रेक्षित तने के हिस्से का अनुप्रस्थ काट

इस कटे हुए फलक को सुखा कर अंधेरे कमरे में एक X-किरण फिल्म के साथ एक सप्ताह के लिए रखा गया। इस फिल्म के प्रसंस्करण से निम्न में से कौन सा प्रारूप (पैटर्न) प्राप्त होगा ?



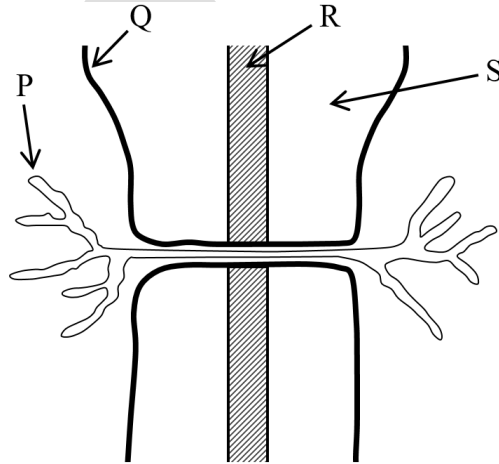
7. (1 अंक) एक केल्विन चक्र को पूर्ण करने और RuBP को पुनरुत्पादित करने के लिए CO₂ के कितने अणुओं का स्थिरीकरण करना होगा ?
 a. 1 b. 2 c. 3 d. 4
8. (1 अंक) दो पौधों, मैरीलैंड मैमथ तंबाकू (M) और हेनबेन ह्योसायमस नाइजर (H) पौधों को कृत्रिम रूप से दिन और रात की बदलती हुई दशाओं (जैसा कि नीचे दर्शाया गया है) में वर्धित किया गया। खंडित ऊर्ध्वाधर रेखाएं 14 घंटे की सीमा को इंगित करती हैं।



प्रेक्षणों के आधार पर सही विकल्प का चयन कीजिए।

- a. दोनों M और H पौधे अल्पकालिक पौधे हैं।
 b. M एक अल्पकालिक जबकि H एक दीर्घकालिक पौधा है।

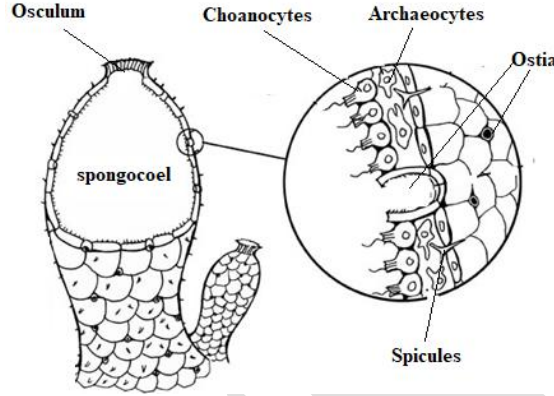
- c. M एक दीर्घकालिक जबकि H एक अल्पकालिक पौधा है ।
- d. M एक दीर्घकालिक जबकि H दिवस-अवधि उदासीन पौधा है ।
9. (1 अंक) पौधों में स्व-परागण को रोकने के लिए कई क्रियाविधियाँ प्रतिपादित की गई हैं । किसी पौधे में ऐसी ही एक क्रियाविधि में पौधे के परागकण नलिका में वृद्धि दिखाई देती है । यदि असंगतता जीन परागकण नलिका के विकास के समय प्रकट होता है तो वर्तिका और वर्तिकाग्र परागकण नलिका में होने वाली वृद्धि को रोक देते हैं । यह क्रियाविधि जो परागकण नलिका और वर्तिका-वर्तिकाग्र में कार्यरत है क्रमशः कहलाती है
- a. अगुणित और द्विगुणित जीनोम असंगतता ।
- b. द्विगुणित और द्विगुणित जीनोम असंगतता ।
- c. अगुणित और अगुणित जीनोम असंगतता ।
- d. द्विगुणित और अगुणित जीनोम असंगतता ।
10. (1 अंक) *Mirabilis* पौधे में, पत्तियों की रंजकता की वंशानुगतता लवकों के कारण होती है । यदि चित्तिदार तने वाले पौधे से परागकण लेकर हरी शाखा वाले पौधे के पुष्प के वर्तिकाग्र पर परागण करते हैं तो प्राप्त पौधे में होंगे:
- a. केवल हरी पत्तियाँ ।
- b. केवल चित्तिदार पत्तियाँ ।
- c. हरी, पीली और चित्तिदार पत्तियाँ ।
- d. हरी और चित्तिदार पत्तियाँ दोनों ।
11. (1 अंक) पौधों में प्लाज्मोडेस्माटा वो सूक्ष्म वाहिकाएं हैं जो पास की पादप कोशिकाओं को जोड़ने और अणुओं के परिवहन को सुगम बनाती हैं । प्लाज्मोडेस्माटा से होते हुए एक लम्बवत काट को नीचे दर्शाया गया है ।



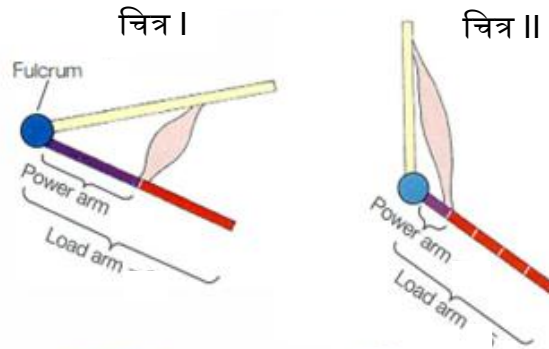
- इस चित्र में P से S तक दर्शायी गई संरचनाएं क्रमशः हैं:
- a. प्लाज्मालेमा, मध्य लेमला, प्राथमिक कोशिका भित्ति, द्वितीयक कोशिका भित्ति
- b. गॉल्जी काय, प्राथमिक कोशिका भित्ति, लिग्निन, द्वितीयक कोशिका भित्ति
- c. गॉल्जी काय, प्लाज्मा-झिल्ली, प्राथमिक कोशिका भित्ति, द्वितीयक कोशिका भित्ति
- d. अंत-प्रयद्रव्यी जालिका, प्लाज्मा-झिल्ली, मध्य लेमला, प्राथमिक कोशिका भित्ति

प्राणी विज्ञान (3 अंक)

12. (1 अंक) समुद्री स्पंज निस्यंद-भोजी होते हैं जहाँ वे अपने शरीर में पानी खींचते हैं। आर्कियोसाइट्स और कोएनोसाइट्स (कॉलर कोशिकाएं) वे कोशिकाएं हैं जो निगले हुए भोजन का पाचन करते हैं। पाचित अपशिष्ट जल के वाह्य प्रवाह के साथ बाहर निकल जाया है। निम्न में से कौन सा विकल्प स्पंज में निगलने और पाचन की प्रक्रिया के सही क्रम को दर्शाता है ?



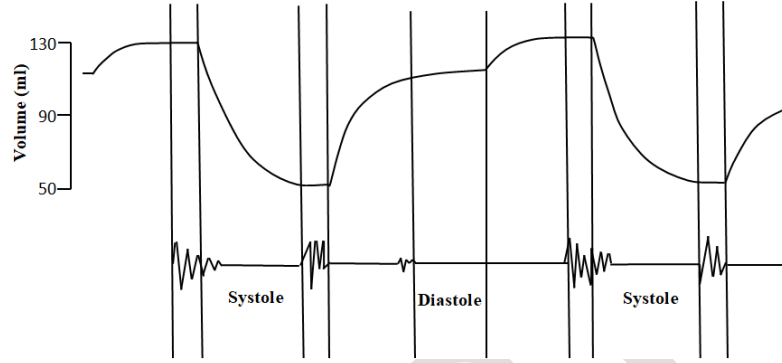
- भोज्य कण → ऑस्कुलम → आर्कियोसाइट्स → कोएनोसाइट्स → अंतरा-कोशिकीय पाचन → काया की अन्य कोशिकाओं को वितरण → अपाचित भोजन का ऑस्टिया से निष्कासन
 - भोज्य कण → ऑस्टिया → आर्कियोसाइट्स → कोएनोसाइट्स → अंतरा-कोशिकीय पाचन → काया की अन्य कोशिकाओं को वितरण → अपाचित भोजन का ऑस्कुलम द्वारा निष्कासन
 - भोज्य कण → ऑस्टिया → कोएनोसाइट्स → अंतरा-कोशिकीय पाचन → आर्कियोसाइट्स → काया की अन्य कोशिकाओं को वितरण → अपाचित भोजन का ऑस्कुलम द्वारा निष्कासन
 - भोज्य कण → ऑस्कुलम → कोएनोसाइट्स → अंतरा-कोशिकीय पाचन → आर्कियोसाइट्स → काया की अन्य कोशिकाओं को वितरण → अपाचित भोजन का ऑस्टिया से निष्कासन
13. (1 अंक) अस्थियाँ संधियों के आस-पास माँसपेशियों की सहायता से एक उत्तोलक (लीवर) तंत्र का निर्माण करती हैं। दो विभिन्न प्रारूपिक चित्र (I और II) नीचे दर्शाये गए हैं।



शक्ति भुजा (पावर आम) आर भार-भुजा (लोड आम) की लंबाई का अनुपात यह निर्धारित करता है कि कोई लीवर छोटी दूरी तक मजबूत बल लगा सकता है या बल को बड़े प्रभावशाली गतिविधि में परिवर्तित करने के लिए उपयुक्त है। मानव शरीर में तंत्र I और II के अनुरूप भार-भुजा और शक्ति-भुजा में अनुपात 2:1 और 5:1 क्रमशः पाया जाएगा :

- a. भुजा और कपाल
b. पैर और भुजा
c. कूल्हा और गर्दन
d. जबड़ा और पैर

14. (1 अंक) किसी स्वस्थ मानव के हृद-चक्र के दौरान निलयी आयतन में होने वाले परिवर्तनों को नीचे दर्शाया गया है।



निम्न में से कौन सा विकल्प बायें निलय से रक्त के निष्कासन में आरंभ में महाधमनी के दाब (P), आलिंदीय दाब (Q), और निलयी दाब (R) के मध्य सही संबंध के रूप को दर्शाता है ?

- a. $R > P > Q$
b. $P > Q > R$
c. $P > R > Q$
d. $P = R > Q$

आनुवंशिकी एवं उद्विकास (4 अंक)

15. (1 अंक) TONPG एक यौगिक है जो *E. coli* के लिए विषाक्त है। इसका कोशिका के भीतर परिवहन लैक्टोज परमिएज से होता है जो लैक्टोज ऑपेरॉन के *lac Y* जीन से कूट निर्धारित होता है। *lac Z* जीन से कूट निर्धारित β -गैलेक्टोसाइडेज TONPG का विखंडन नहीं कर पाता है। TONPG का उपयोग कर लैक्टोज ऑपेरॉन के उत्परिवर्तकों को विलगित किया जा सकता है। निम्न में से किस उत्परिवर्तक का विलगन TONPG के उपयोग से किया जा सकता है ?

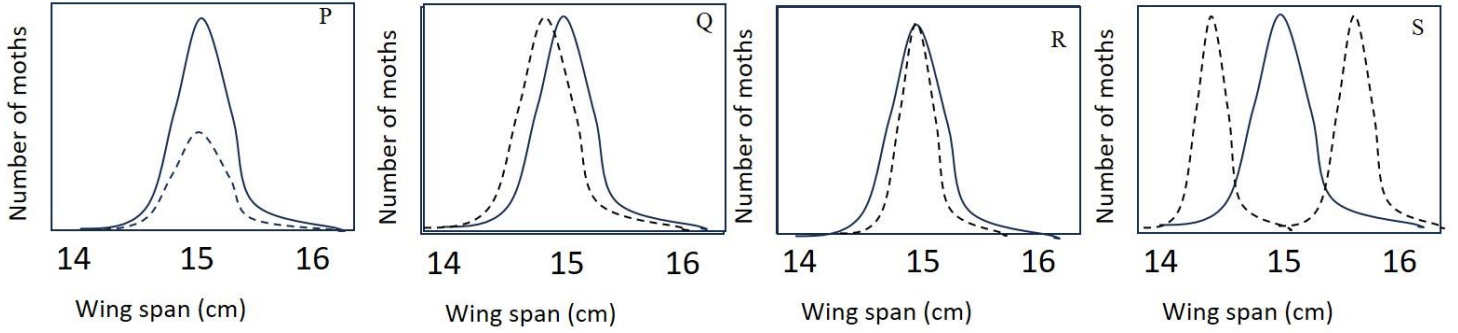
- a. *lac Z* का वह उत्परिवर्तक जो β -गैलेक्टोसाइडेज नहीं बना सकता।
b. *lac Y* का वह उत्परिवर्तक जो परमिएज नहीं बना सकता।
c. *lac I* का वह उत्परिवर्तक जो कार्यात्मक बाधक प्रोटीन नहीं बना सकता।
d. लैक्टोज ऑपेरॉन के प्रचालक क्षेत्र का संघटक उत्परिवर्तक।

16. (1 अंक) जीवाणु की दो भिन्न जीनप्रारूप वाली प्रजातियाँ M और N, 37 °C पर LB माध्यम में प्रति पीढ़ी क्रमशः 10% (वृद्धि दर=1.10) और 5% (वृद्धि दर=1.05) की दर से वृद्धि कर रही है। एक प्रयोग में, प्रत्येक जीनप्रारूप वाली 10^3 जीवाणु कोशिकाएं एक साथ फ्लास्क में लेकर 500 पीढ़ियों तक 37 °C पर LB माध्यम की असीमित दशाओं में वर्धित किया गया। ऐसा मानते हुए की इस दौरान कोई उत्परिवर्तन नहीं हुआ, इस प्रयोग के विषय में कौन सा कथन सही है ?

- a. 500 पीढ़ियों के बाद, M जीनप्रारूप वाली कोशिकाओं की संख्या N जीनप्रारूप वाली कोशिकाओं की दोगुना होगी।
b. N जीनप्रारूप की आवृत्ति क्रमिकरूप से घटेगी और अंततः आबादी में 100% M जीनप्रारूप और 0% N जीनप्रारूप रह जाएगा।

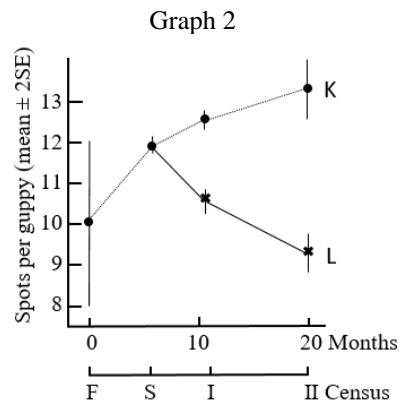
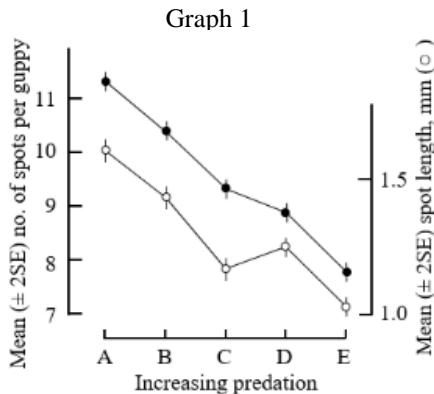
- c. M जीनप्रारूप कभी भी 100% और N जीनप्रारूप कभी भी 0% नहीं होगा क्योंकि दोनों ही जीनप्रारूप एक धनात्मक वृद्धि दर > 1 दर्शाते हैं।
- d. कुछ पीढ़ियों के बाद दोनों ही जीन प्रारूपों का अनुपात स्थिर हो एक साम्यावस्था को प्राप्त हो जाएगा।

17. (1 अंक) नीचे चित्र में पॉलीफेमस प्रजाति के फर्तिगे जो चार असंबद्ध भौगोलिक क्षेत्रों (P, Q, R, और S) में उत्प्रवासित या विस्थापित हो गए, के पूरे वर्ष के दौरान विभिन्न वातावरणीय दशाओं के अनुसार उनके पंखों के फैलाव को दर्शाता है।



निम्न में से कौन सा/से सूक्ष्म-उद्विकास का उदाहरण है/हैं ? चित्र में सतत रेखाएं आबादी में पंखों के फैलाव के आकार (cm में) के वितरण को निरूपित करता है और बिंदुवत रेखाएं एक वर्ष बाद के प्रेक्षणों को दर्शाता है।

- a. केवल P
- b. केवल P और R
- c. केवल Q, R और S
- d. केवल Q और S
18. (1 अंक) एक प्रयोग में नर गप्पीस के धब्बों के पैटर्न का अध्ययन जल की पाँच धाराओं (A से E) से किया गया जहाँ अन्य मछलियाँ प्रमुख परभक्षी हैं। रेखाचित्र 1 में प्रयोगों से प्राप्त परिणामों को दर्शाया गया है। रेखाचित्र 2 में प्रयोगशाला के उन प्रयोगों के परिणामों को दिखाया गया है जहाँ संस्थापक आबादी F को प्रारंभ में परभक्षियों के अभाव में रखा गया। समय S पर, परभक्षियों को आबादी L में डाला गया पर आबादी K में नहीं और समय के साथ प्राप्त प्रेक्षणों को दिखाया गया है।



इन प्रेक्षणों से क्या निष्कर्ष निकाला जा सकता है ?

- (i) रेखाचित्र 2 में प्रेक्षित गप्पी की आबादी K और L के धब्बों के पैटर्न में विभिन्नता संभवतः उनके आयु के प्रभाव को दर्शाता है।
- (ii) दोनों ही रेखाचित्र विध्वंसकारी चयन को इंगित करते हैं।
- (iii) यह परभक्षण के कारण धब्बों के रंग के विरुद्ध प्रति-चयन का उदाहरण है।
- (iv) इस अध्ययन के परिणाम दिशात्मक चयन का समर्थन करते हैं।

विकल्प:

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

पारिस्थितिकी (7 अंक)

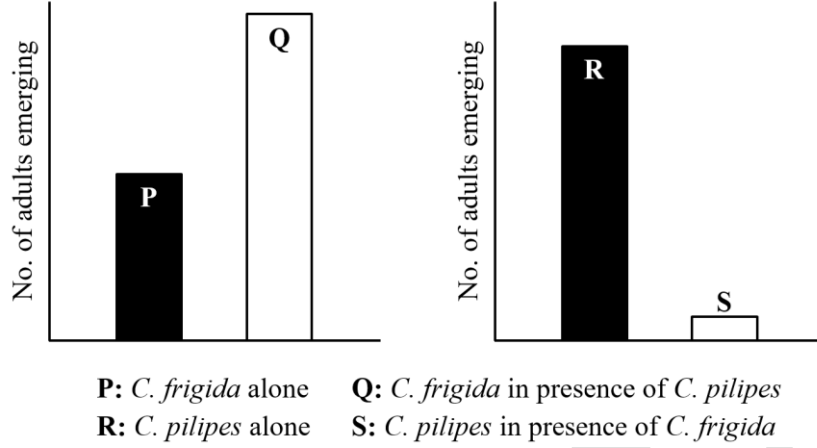
19. (1 अंक) दो निवास स्थानों की सीमान्त आबादी या समुदाय की संरचना में होने वाले परिवर्तनों को एज़ प्रभाव या इकोटोन कहते हैं। इकोटोन के विषय में कौन सा/से सही है/हैं?

- i. इकोटोन प्रजातियों की न्यूनतम विविधता का क्षेत्र है।
- ii. दो सन्निकट निवास-स्थानों में से एक दूसरे से पूर्णरूपेण भिन्न प्रजातियों के इकोटोन में पाए जाने की संभावना अधिक है।
- iii. यदि इकोटोन किसी जंगल और कृषि-भूमि के मध्य है तो रासायनिक उर्वरकों का अन्तः-प्रवाह जंगल के लिए लाभदायक है।
- iv. दलदलीय नम-भूमि जैसा इकोटोन बफर का कार्य कर दो सन्निकट पारितंत्रों की रक्षा करता है।

विकल्प:

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

20. (1 अंक) समुद्री शैवाल मक्खी *C. frigida* और *C. pilipes* पथरीले तटों पर सामान्यतः पाए जाने वाले भूरे समुद्री शैवालों का भक्षण करते हैं। इन दोनों मक्खियों को प्रयोगशाला में भूरे समुद्री शैवाल खिला कर वर्धित किया गया। जब उन्हें अलग-अलग और एक-दूसरे की उपस्थिति में वर्धित किया गया तो निम्न आँकड़े प्राप्त हुए।



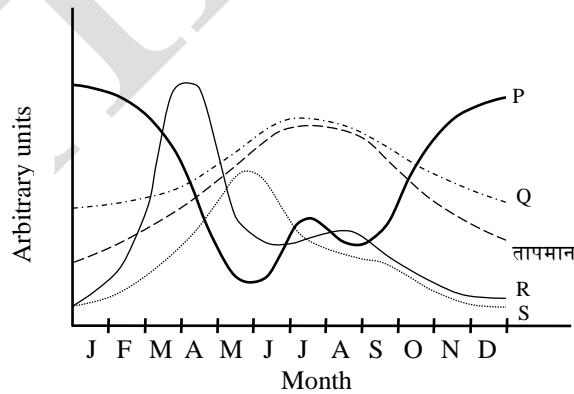
इन दो प्रजातियों के मध्य अन्योन्यक्रिया का प्रकार है:

- a. प्रतिस्पर्धात्मक बहिष्करण b. अंतरा-प्रजातीय प्रतिस्पर्धा
c. असहभोजिता d. असममित प्रतिस्पर्धा

21. (1 अंक) यदि किसी ज्वालामुखी विस्फोट से भूमि बंजर हो जाती है तो अनुक्रमण का सही क्रम होगा:

- a. लाईकेन → ब्रायोफाइट्स → झाड़ियाँ → वृक्ष → चरम समुदाय
b. झाड़ियाँ → छोटे वृक्ष → बड़े वृक्ष → चरम समुदाय
c. शैवाल → ब्रायोफाइट्स → झाड़ियाँ → चरम समुदाय
d. लाईकेन → बड़े वृक्ष → चरम समुदाय

22. (1 अंक) किसी समय विशेष पर मापित शुष्क द्रव्य को एक तैयार खड़ी फसल का जीवभार कहते हैं। निम्न चित्र में P, Q, R और S अजैविक कारकों जैसे कि पोषक तत्व, तापमान और प्रकाश के साथ-साथ एक मीठे पानी की झील में पादप-प्लवक और जैव-प्लवक की खड़ी फसल पर एक वर्ष के दौरान उनमें होने वाले परिवर्तनों को दर्शाता है। चित्र में केवल अजैविक कारक तापमान को ही चिन्हित किया गया है।



केवल मई से जुलाई वाले समयावधि में उत्पादकों और प्राथमिक उपभोक्ता की खड़ी फसल के जीवभार का पिरैमिड उल्टा है। कौन सी दो रेखाएं पाद-प्लवक और जैव-प्लवक को निरूपित करती हैं?

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

23. (1 अंक) Solbrig और Simpson ने चार वर्षों तक डैनडेलियान (*Taraxacum officinale*) पर एक अध्ययन किया। इस खरपतवार की विशेषता यह है कि इसमें बीजों का निर्माण असंगजनन प्रक्रिया (बिना लैंगिक प्रजनन के) से होता है। इसलिए किसी भी स्थान में उपस्थित जीनी लाइनें कम होती हैं और प्रत्येक वंश किसी जीनी प्रकार का क्लोन होता है। उन्होंने एक-दूसरे के सन्निकट तीन घास के मैदान में चार जीनी प्रकार P, Q, R और S पहचाने गए। ये घास के मैदान विभिन्न मात्रा में विक्षोभों का अनुभव कर रहे थे। निम्न तालिका प्रत्येक स्थान पर उपस्थित चार जीनी लाइनों के विभिन्न अनुपातों को दर्शाता है।

| | निवास-स्थान | जीनी लाइन्स की प्रतिशतता | | | |
|---|---|--------------------------|----|----|----|
| | | P | Q | R | S |
| 1 | कुचले गए, शुष्क घास के मैदान जिन्हे हर सप्ताह काटा जाता है, उघड़े हुए मैदान के हिस्से | 73 | 13 | 15 | 0 |
| 2 | कम कुचले गए, प्रति सप्ताह काटे गए और छाँह में उगने वाले | 53 | 32 | 14 | 1 |
| 3 | नम, छाँह में और एक वर्ष में एक बार काटे गए | 17 | 8 | 11 | 64 |

डैनडेलियान का कौन सा जीनी प्रकार संभवतः एक K-चयनित आबादी है ?

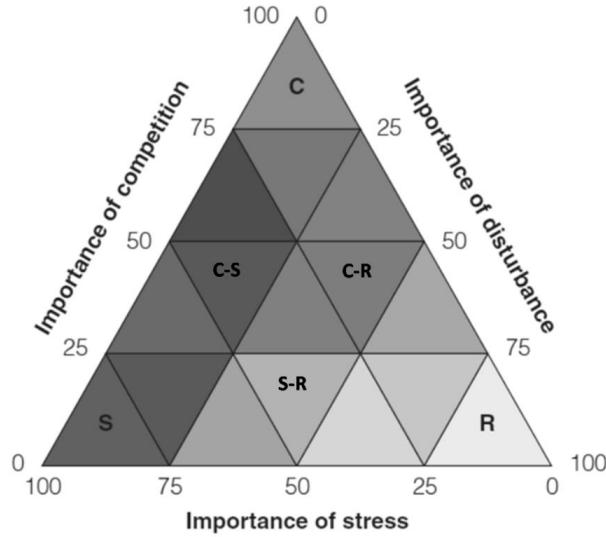
- a. P b. Q c. R d. S

24. (1 अंक) सुलपनेश्वर (X), जंबु घोड़ा (Y), और पूर्णा (Z) वन्य-जीव अभयारण्यों में प्रजातियों की विविधता पर एक अध्ययन किया गया। प्रजातियों की विविधता प्रजातियों की प्रचुरता और उनकी समानता का सामूहिक फलन है। निम्न तालिका में प्रजातियों की सूची और उनकी प्रचुरता दी गई है। इन निवास स्थानों को उनके घटती हुई प्रजातियों की विविधता के क्रम में व्यवस्थित करें।

| प्रजातियाँ | Abundance | | |
|------------|-----------|----|----|
| | X | Y | Z |
| A | 10 | 12 | 10 |
| B | 30 | 6 | 10 |
| C | 6 | 18 | 10 |
| D | 0 | 8 | 10 |
| E | 10 | 11 | 10 |
| F | 1 | 3 | 0 |
| G | 3 | 2 | 10 |

- निवास स्थान, निवास स्थान और निवास स्थान
- निवास स्थान, निवास स्थान और निवास स्थान
- निवास स्थान, निवास स्थान और निवास स्थान
- निवास स्थान, निवास स्थान और निवास स्थान

25. (1 अंक) दिया गया त्रिकोणीय चित्र पौधों के वातावरणीय दशाओं और विशिष्ट योजनाओं या उनके जीवन के इतिहास को निरूपित करते हैं। यहाँ C: प्रतिस्पर्धी, S: तनाव सहनशील और R: रुडेरल (अपशिष्ट भूमि पर उगाने वाले) C-S: तनाव सहन करने वाले प्रतिस्पर्धी, C-R: प्रतिस्पर्धी रुडेरल और S-R: तनाव सहन करने वाले रुडेरल है। प्रजातियों X, Y और Z के लिए C-S-R की प्रतिशतता नीचे तालिका में दिया गया है। प्रजातियों X, Y और Z को वर्गीकृत करके सबसे सटीक विकल्प का चयन कीजिए।



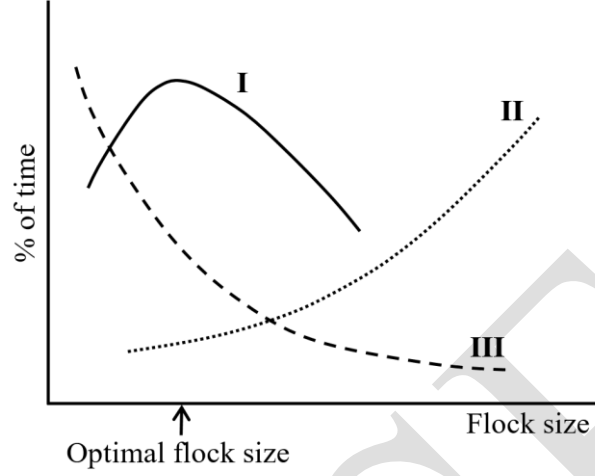
| Species | C | R | S |
|---------|----|----|----|
| X | 14 | 78 | 8 |
| Y | 25 | 10 | 65 |
| Z | 20 | 40 | 40 |

- X- रुडेरल, Y- तनाव सहनशील प्रतिस्पर्धी, और Z - तनाव सहनशील रुडेरल
- X – प्रतिस्पर्धी, Y- रुडेरल, और Z- प्रतिस्पर्धी रुडेरल
- X- तनाव सहनशील प्रतिस्पर्धी, Y- प्रतिस्पर्धी, और Z- तनाव सहनशील प्रतिस्पर्धी
- X- तनाव सहनशील प्रतिस्पर्धी, Y- प्रतिस्पर्धी रुडेरल, और Z- तनाव सहनशील रुडेरल

जीवपारिस्थितिकी (1 अंक)

26. (1 अंक) वैज्ञानिकों का एक समूह छोटे पंछियों के ठंड के झुंड पर प्रभाव डालने वाले कारकों का अध्ययन कर रहा था। झुंड में पंछियों की उत्तरजीविता दो मुख्य विपत्तियों, भुखमरी और परभक्षण, पर निर्भर करती है। पंछियों की समयावधि इन विपत्तियों से जुड़े तीन व्यवहारों, अवलोकन (परभक्षियों का), भरण

और झगड़े (भोजन के लिए) में विभाजित रहती है। इन व्यवहारों को वक्रों I, II और III से रेखाचित्र में दर्शाया गया है।



I, II और III क्रमशः निरूपित करते हैं:

- झगड़े, भरण, और अवलोकन
- अवलोकन, भरण, और झगड़े
- झगड़े, अवलोकन, और भरण
- भरण, झगड़े, और अवलोकन

बायोसिस्टेमेटिक्स (1 अंक)

27. (1 अंक) जातिवृत्तीय रूप से भिन्न चार प्राणियों (P, Q, R और S) के तीन लक्षणों को दर्शाया गया है।

| प्राणियों | अंडों का आकार | संतति | पैतृक देखभाल |
|-----------|---------------|-------|--------------|
| P | . | . | ● |
| Q | ● | ● | . |
| R | ● | ● | ● |
| S | ● | . | ● |

क्रमशः P, Q, R और S संभवतः हैं :

- मूषक, मुर्गा, जिब्रा-मछली, मधुमक्खी
- मानव, जिब्रा-मछली, मधुमक्खी, मुर्गा
- जिब्रा-मछली, मेंढक, ततैया, मुर्गा
- मूषक, मधुमक्खी, जिब्रा-मछली, मानव

***** खंड A समाप्त *****

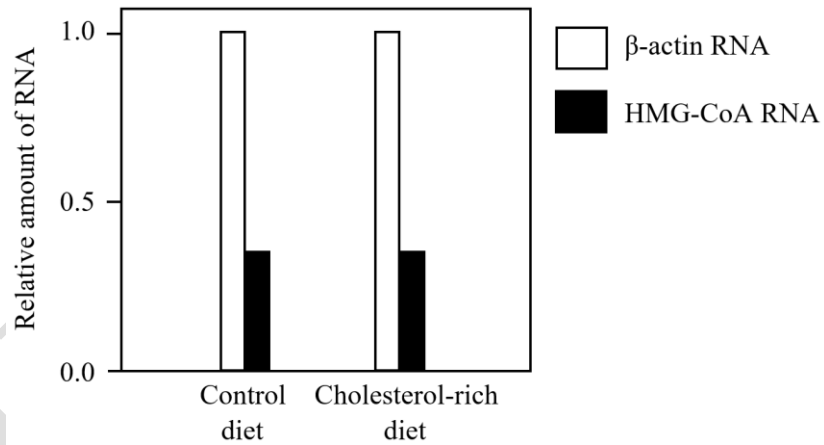
खंड B

कोशिका जैविकी (18 अंक)

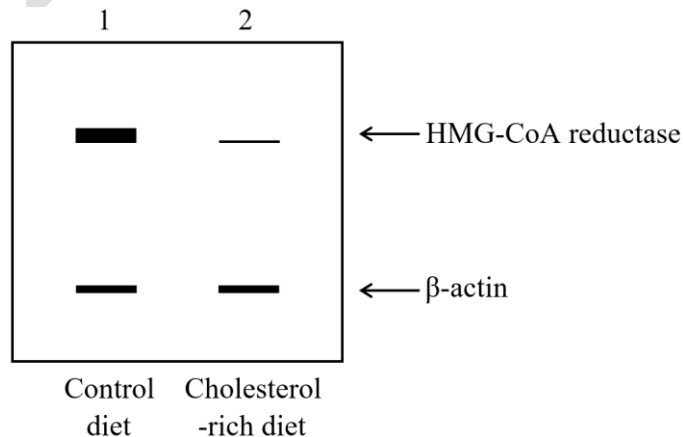
28. (2 अंक) 88 kDa आण्विक भार वाले एक प्रोटीन पर विचार कीजिए। इसके जनक mRNA के प्रोटीन कोडिंग क्षेत्र के आण्विक भार की गणना कीजिए। मान लीजिए कि एक अमीनो अम्ल का औसत भार 110 Da और एक राइबोन्यूक्लियोटाइड का औसत भार 340 Da है।
ये जान लें कि इस प्रश्न के अंतिम उत्तर को अंक तभी प्रदान किए जायेंगे जब गणनाओं को दिए गए बक्से में दिखाया गया हो और अंतिम उत्तर को रिक्त स्थान में भरा गया हो।

29. (2.5 अंक) HMG-CoA रिडक्टेज कोलेस्टेरॉल जैवसंश्लेषण पथ का एक मुख्य दर-निर्धारक एन्जाइम है। HMG-CoA रिडक्टेज पर कोलेस्टेरॉल के प्रभाव के अध्ययन के लिए चूहों को सामान्य भोजन अथवा चूहों के अन्य समूह को कोलेस्टेरॉल-प्रचुर भोजन खिला कर किया गया।

भाग I. कुल RNA को विलगित कर विशिष्ट mRNA के स्तर का मापन RT-PCR पद्धति से किया गया।



भाग II- भाग I में बताए गए प्रयोग से, प्रोटीन भी विलगित किया गया और उन्हें SDS-PAGE पर अलग-अलग करने के पश्चात उन्हें प्रतिरक्षी-ब्लॉटिंग प्रक्रिया से β - एक्टिन और HMG-CoA रिडक्टेज के प्रति विशिष्ट प्रतिरक्षियों से पहचाना गया। इस प्रतिरक्षी (वेस्टर्न) ब्लॉटिंग विधि से प्राप्त परिणाम नीचे दर्शाये गए हैं।



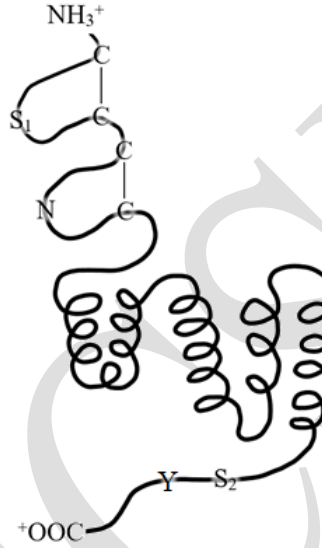
इन परिणामों के आधार पर, उचित बक्सों में टिक (✓) चिन्ह लगाकर यह इंगित करिए कि प्रत्येक कथन सही है, गलत है या ऐसा निष्कर्ष नहीं निकाला जा सकता।

- a. कोलेस्टेरॉल के भरण से चूहों में सभी जीनों का प्रतिकृतियन अवमंदित हो जाता है।
 - b. कोलेस्टेरॉल के भरण से चूहों में सभी mRNA का अनुवादन अवरुद्ध हो जाता है।
 - c. कोलेस्टेरॉल के भरण से HMG-CoA रिडक्टेज का स्तर कम हो जाता है।
 - d. कोलेस्टेरॉल का भरण HMG-CoA रिडक्टेज के अवकर्षण को प्रेरित करता है।
 - e. कोलेस्टेरॉल के भरण से चूहों में HMG-CoA रिडक्टेज के mRNA का अनुवादन अवरुद्ध हो जाता है।
30. (2 अंक) एक काल्पनिक प्रतिबंधन एन्जाइम से मैपिंग प्रयोग में, किसी DNA को टुकड़े को एक ही ट्यूब में दो प्रतिबंधन एन्जाइमों *EcoRI* और *HaeIII* को मिला कर पूर्ण-रूप से पाचित करते हैं। DNA का विलगन जब एगैरोज जेल वैद्युत कण-संचलन से करते हैं तो 1.5 kb, 2.5 kb और 3.0 kb आकार के तीन बंध प्राप्त हुए। उचित बक्सों में टिक (✓) चिन्ह लगाकर यह इंगित करिए कि निम्न में से प्रत्येक कथन संभव है या नहीं।
- a. इस नमूने में 7 kb का एक वृत्तीय DNA है जिसमें *EcoRI* और *HaeIII* प्रत्येक के दो-दो प्रतिबंधन स्थल हैं।
 - b. इस नमूने में एक रेखीय DNA है जिसने *HaeIII* का प्रतिबंधन स्थल एक छोर से 5.5 kb पर और *EcoRI* का प्रतिबंधन स्थल दूसरे छोर से 2.5 kb पर है।
 - c. इस नमूने में एक रेखीय DNA है जिसमें *EcoRI* और *HaeIII* के प्रतिबंधन स्थल एक-दूसरे से 1 kb की दूरी पर हैं।
 - d. इस नमूने में 11 kb का एक रेखीय DNA है जिसमें *EcoRI* और *HaeIII* दोनों के दो-दो प्रतिबंधन स्थल हैं।
31. (2 अंक) निम्न पर विचार कीजिए:
- I) 10^5 bp लंबे जीवाणुभक्षी जीनोम को टुकड़े-टुकड़े कर 500 bp लंबाई के विशिष्ट (बिना दोहराव वाले) टुकड़े प्राप्त किए गए।
 - II) 5×10^6 bp लंबे जीवाणु के जीनोम को भी टुकड़े-टुकड़े कर 500 bp लंबाई के विशिष्ट (बिना दोहराव वाले) टुकड़े प्राप्त किए गए।
- इन दोनों नमूनों की एक बराबर मात्रा को अलग-अलग विकृतिकृत कर उन्ही प्रायोगिक दशाओं में पुनःजुड़ने के लिए छोड़ दिया गया। पुनःजुड़ाव की प्रक्रिया के दौरान निम्न प्राचलों को जाँचा गया।
- i) S₁ न्यूक्लिएज से पाचन (विशेषरूप से ssDNA के लिए)
 - ii) हाइपोक्रोमीसिटी
- पुनःजुड़ाव की प्रक्रिया के दौरान किसी भी समय पर:
- (उचित बक्सों में टिक (✓) का चिन्ह लगाकर यह इंगित करिए कि निम्न में से प्रत्येक कथन सही है या गलत।

- a. 'II' की तुलना में 'I' न्यूक्लिएज से अधिक पाचन दर्शाएगा।

- b. 'I' की तुलना में 'II' कम हाइपोक्रोमीसिटी दर्शाएगा ।
 c. दोनों 'I' और 'II' 260 nm पर अवशोषकता में एकसमान कमी दर्शाएंगे परंतु उनके न्यूक्लियस से पाचन का मान भिन्न होंगे ।
 d. 'I' और 'II' दोनों के न्यूक्लियस से पाचन का मान एकसमान होगा परंतु उनके 260 nm पर अवशोषकता के मान भिन्न होंगे ।

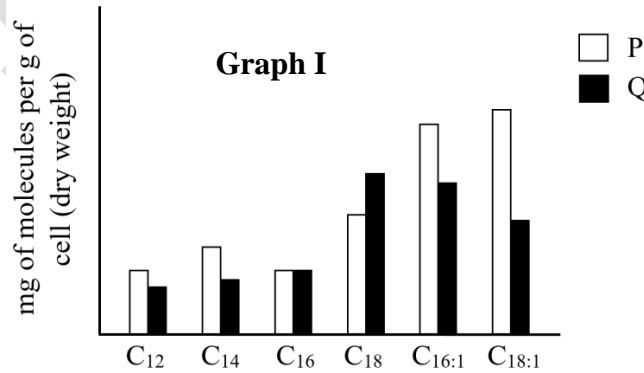
32. (3 अंक) नीचे दिया गया कार्टून प्रोटीन की संरचना को दर्शाता है:



यहाँ C, S, N और Y क्रमशः सिस्टीन, सेरीन, ऐस्पराजीन और टाइरोसीन को निरूपित करते हैं । उचित बक्सों में टिक (✓) का चिन्ह लगाकर यह इंगित करिए कि प्रत्येक प्रश्न A से C के लिए सही विकल्प कौन सा है ? (नोट: केवल पूर्ण रूप से सही उत्तर के कतार को ही अंक प्रदान किए जायेंगे ।)

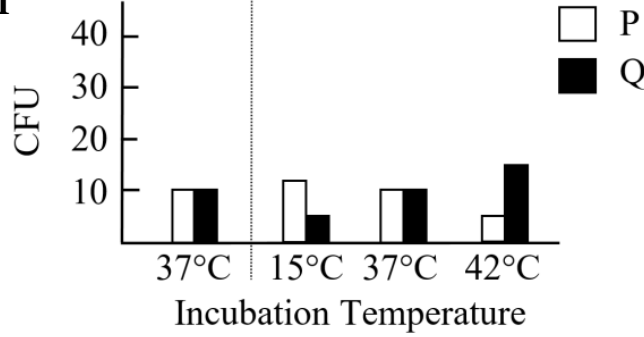
- (A) प्रोटीन की स्थिति
 (B) फॉस्फोरीकरण के संभावित स्थान
 (C) ग्लाइकोसाइलेसन का संभावित स्थान

33. (2.5 अंक) जब जीवाणुओं की दो प्रजातियों P और Q की झिल्लियों में लिपिड घटकों का विश्लेषण किया गया तो निम्न परिणाम (रेखाचित्र I) प्राप्त हुआ:



जब जीवाणुओं को 37°C पर वर्धित करके 15°C या 42°C तापमान पर स्थानांतरित कर देते हैं तो प्राप्त औपनिवेश बनाने वाली यूनिट (CFUs) की गणना करने पर प्राप्त आँकणे को रेखाचित्र II में दर्शाया गया है। (CFU किसी नमूने में जीवित जीवाणुओं की संख्या मापने का एक तरीका है)

Graph II



उचित बक्सों में टिक (✓) का चिन्ह लगाकर यह इंगित कीजिए कि निम्न में से प्रत्येक विवेचना सही है या गलत।

- न्यून आण्विक भार वाले वसीय अम्ल झिल्ली में अधिक तरलता निहित करते हैं।
- असंतृप्त वसीय अम्ल झिल्ली को अधिक तरलता प्रदान करते हैं जो कोशिकाओं के उच्च तापमान पर वृद्धि के लिए आवश्यक होते हैं।
- न्यून तापमान पर संवर्ध P अच्छी वृद्धि करेगा क्योंकि इसमें वसीय अम्लों के रूप में अधिक ऊर्जा संचयित है।
- अधिक तरलता वाली जीवाणु P की झिल्ली सभी तापमानों पर जीवाणु Q से अधिक अच्छी वृद्धि करेगा।
- उच्च तापमानों पर जीवाणु P में कमजोर हाइड्रोजन बंधन और झिल्ली की बढी हुई पारगम्यता पाई जाएगी।

34. (2 अंक) एक आनुवांशिक विज्ञानी पौधों के मूल-गोप कोशिका में कोशिका चक्र अध्ययन कर रही थी।

उसने सूक्ष्मदर्शी से देखा तो पाया कि 15 कोशिकाएं पूर्वावस्था में, 7 कोशिकाएं पूर्व-मध्यावस्था, 8 कोशिकाएं मध्यावस्था में, 7 कोशिकाएं पश्चावस्था में, 5 अंत्यावस्था में, और 88 अन्तर्वास्था में थे। इस प्रजाति-विशेष की पूरी कोशिका चक्र को 23 घंटों के तक अभिलेखित किया गया। इस कोशिका द्वारा समसूत्री विभाजन की अवस्था में बिताया गया समय है :

ये जान लें कि इस प्रश्न के अंतिम उत्तर को अंक तभी प्रदान किए जायेंगे जब गणनाओं को दिए गए बक्से में दिखाया गया हो और अंतिम उत्तर को रिक्त स्थान में भरा गया हो।

35. (2 अंक) एरैकिडॉनिक अम्ल 20-कार्बन वाली पॉलीअसंतृप्त वसीय अम्ल है (20:4 सभी सिस 5,8, 11, 14 इकोसाटेट्राइनाइक अम्ल)। यह कोशिका झिल्ली में पाया जाता है और दाहक उद्दीपनों के दौरान फॉस्फोलाइपेज A2 की क्रिया से निर्मुक्त होता है। यह साइक्लोऑक्सीजिनेज की उत्प्रेरक कार्यात्मकता द्वारा प्रोस्टाग्लैंडिन और ल्यूकोट्राईन्स के लिए पूर्ववर्ती का कार्य करता है।

उचित बक्सों में टिक (✓) का चिन्ह लगाकर यह इंगित करें कि एरैकिडॉनिक अम्ल के विषय में प्रत्येक कथन सही है या गलत।

- यह झिल्ली की तरलता में सहयोग प्रदान करता है।
- यह U का आकार ले लेता है।
- इसकी संरचना साइक्लोऑक्सीजिनेज से उत्प्रेरित चक्रीकरण के अनुकूल है।
- दाहन स्थल में लालिमा और सूजन प्रोस्टाग्लैंडिन से कम हो जाती है।

पादप विज्ञान (13.5 अंक)

36. (2 अंक) नगर A और नगर B में एक-एक बगीचे हैं। इन दोनों ही बगीचों में पौधे की दो प्रजातियाँ X और Y हैं। नगर A के बगीचे में तितलियाँ हैं जबकि नगर B के बगीचे में कोई कीट या चिड़िया नहीं है। नगर A के बगीचे में प्रजाति X के पौधों में फल लगते हैं जबकि नगर B में उसी प्रजाति के पौधों में कोई फल नहीं लगता। रोचक बात ये है कि प्रजाति Y के पौधों में दोनों ही नगरों A और B में फल लगते हैं। इस प्रेक्षण के आधार पर पादप प्रजातियों X और Y के पुष्पों के प्रकार के विषय में निम्न आँकलन किए गए :

- X = एकलिंगाश्रयी (डाइएसियस), Y = उभयलिंगी (हर्माफ्रोडाइट)
- X = उभयलिंगाश्रयी (मोनोएसियस), Y = एकलिंगाश्रयी
- X = उभयलिंगी, Y = एकलिंगी (यूनिसेक्सुअल)
- X = एकलिंगाश्रयी, Y = उभयलिंगाश्रयी

उचित बक्सों में टिक (✓) का चिन्ह लगाकर सही विकल्प का चुनाव कीजिए

- | | |
|-------------|--------------|
| a. केवल iii | b. i और iv |
| c. i और iii | d. ii और iii |

37. (2 अंक) ऐसा पुष्प जिसमें चारों घेरों में से कोई भी एक घेरा अनुपस्थित हो उसे अपूर्ण पुष्प कहते हैं। यदि प्रजनन के लिए आवश्यक कोई भी एक घेरा/घेरे अनुपस्थित हो/हों तो उसे त्रुटिपूर्ण पुष्प कहते हैं। खीरे के कुल के कुछ सदस्य जब न्यून वातावरणीय दशाओं में उग रहें हो तो त्रुटिपूर्ण पुष्प उत्पन्न करते हैं लेकिन जब वे उच्च वातावरणीय दशाओं (श्रोत-प्रचुर) में उगते हैं तो त्रुटिपूर्ण और पूर्ण दोनों ही प्रकार के पुष्प उत्पन्न करते हैं।

उचित बक्सों में टिक (✓) का चिन्ह लगाकर यह इंगित कीजिए कि निम्न कथन सही है या गलत।

- एक पुष्प जो अपूर्ण है वो त्रुटिपूर्ण भी है।
- जिस पुष्प में दल-पुंज और वाह्य-दल पुंज दोनों ही नहीं होते उन्हें पूर्ण पुष्प कहा जा सकता है।
- न्यून वातावरणीय दशाओं में उग रहे खीरे के पौधे पुंकेसरी पुष्प उत्पन्न करते हैं।
- अच्छी दशाओं में उग रहे खीरे के पौधों में उत्पन्न त्रुटिपूर्ण पुष्प अंडपी पुष्प होंगे।

38. (2 अंक) चित्रों I और II में क्रमशः सूत्रकणिका और हरित लवक के उन हिस्सों चित्र निरूपण किया गया है जहाँ H^+ -ATPase संकुल हैं।

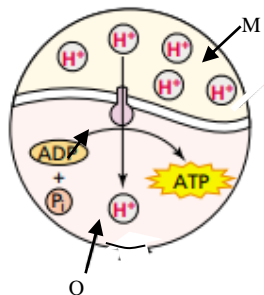


Figure I

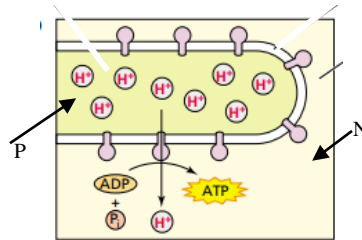


Figure II

इन चित्रों में M, N, O और P किनको निरूपित करते हैं ? (निम्न विकल्पों से चुनकर रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए।)

विकल्प:

- a. ग्रैनम b. लैमेले c. पीठिका d. क्रिस्टे e. अंतरझिल्ली स्थान
f. थाइलाकायड झिल्ली g. मैट्रिक्स h. वाह्य झिल्ली i. अन्तः झिल्ली
j. ल्यूमेन

39. (4 अंक) नीचे सात विभिन्न प्रकार के पुष्पों की व्याख्या की गई है।

- पीले रंग के स्पष्ट सुधा-संदर्शक (नेक्टर गाइड) वाले पुष्प
- रात्रिचर सुद्धा-उत्पादक पुष्प
- बड़े, हल्के रंग के पुष्प
- तीव्र सुगंध वाले पुष्प
- रंगहीन घंटी के आकार के अवतल सतहों के दल-पुंज वाले बड़े पुष्प
- पंखोंयुक्त वर्तिका वाले अस्पष्ट पुष्प
- चमकीले दलपुंज वाले सुधा-युक्त परंतु सुगंध-रहित पुष्प

इन गुणों के आधार पर तालिका में दिए गए प्रत्येक पुष्प के प्रकार (i से vii तक) को उसके संभावित परागण-कारकों के समक्ष नियत करें। प्रत्येक परागण-कारक के समक्ष पुष्प के प्रकार की संख्या (i से vii तक) लिखकर अपने उत्तर इंगित कीजिए। (नोट: उत्तर के पूर्ण-रूप से सही कतार को हीं अंक दिए जायेंगे)

40. (3.5 अंक) विलेय विभव क्रमशः -0.732 MPa और -0.82 MPa वाले दो शिथिल पादप कोशिकाओं P और Q पर विचार कीजिए। इन कोशिकाओं को अलग-अलग $0.2M$ सूक्रोज विलयन ($\Psi_s = -0.65 \text{ MPa}$) वाले बीकरों में डुबो दिया जाता है, तो निम्न प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

(A) P और Q पादप कोशिकाओं को डुबोने के बाद विलेय, जल और दाब विभव के मानों को दी गई तालिका में भरकर उसे पूर्ण करें। इन मानों को दशमलव के तीन स्थानों तक MPa में प्रकट करें। (नोट: उत्तर के पूर्ण-रूप से सही कतार को हीं अंक दिए जायेंगे)

(B) सूक्रोज विलयन में डुबाने के पश्चात इन दो कोशिकाओं के दाब विभव में कितना अंतर होगा ?

(C) अब यदि P और Q कोशिकाओं को एक दूसरे के सन्निकट रखा जाएगा तो जल का प्रवाह होगा: (सही उत्तर का चयन करके उचित बक्से में टिक (✓) का चिन्ह लगाएं।)

- a. $P \rightarrow Q$ b. $Q \rightarrow P$ c. कोई प्रवाह नहीं होगा

प्राणी विज्ञान (11 अंक)

41. (4 अंक) व्यायाम के दौरान हृद-संवहनी और श्वसन तंत्र एक साथ कार्य कर माँसपेशियों में ऑक्सीजन पहुंचाते हैं और कार्बन डाइऑक्साइड निष्कासित करते हैं। किसी व्यक्ति के मध्यम व्यायाम के दौरान प्राप्त निम्न आँकड़ों पर विचार कीजिए:

- हृद दर (HR): 150 धड़कन प्रति मिनट (bpm)
- स्ट्रोक आयतन (SV): 80mL/beat
- प्रति लीटर रक्त से उत्तक द्वारा ऑक्सीजन की खपत (VO_2): 180 mL O_2 /L
- ज्वारीय आयतन (V_T): 600 mL
- श्वसन दर (RR): 20 breaths/min
- कूपिकाओं के वायु-संचालन: 80%

(A) इस उत्तक में प्रति मिनट पहुंचाई गई ऑक्सीजन की कुल मात्रा (mL O_2 /मिनट में) की गणना कीजिए।

यह जान लें कि प्रश्न के इस हिस्से के अंतिम उत्तर को अंक तभी दिए जायेंगे जब गणनाओं को दिए गए बक्से में दिखाया गया हो और अंतिम उत्तर को रिक्त स्थान में लिखा गया हो।

(B) कूपिकाओं के वायु-संचालन की मिली/मिनट में गणना कीजिए।

यह जान लें कि प्रश्न के इस हिस्से के अंतिम उत्तर को अंक तभी दिए जायेंगे जब गणनाओं को दिए गए बक्से में दिखाया गया हो और अंतिम उत्तर को रिक्त स्थान में लिखा गया हो।

42. (2 अंक) श्वानों (कुत्तों) में अन्तः-श्वसित वायु में CO_2 और O_2 के स्तर में परिवर्तन के अनुसार श्वसन दर में होने वाले परिवर्तनों को नीचे चित्र 1 में दिखाया गया है।

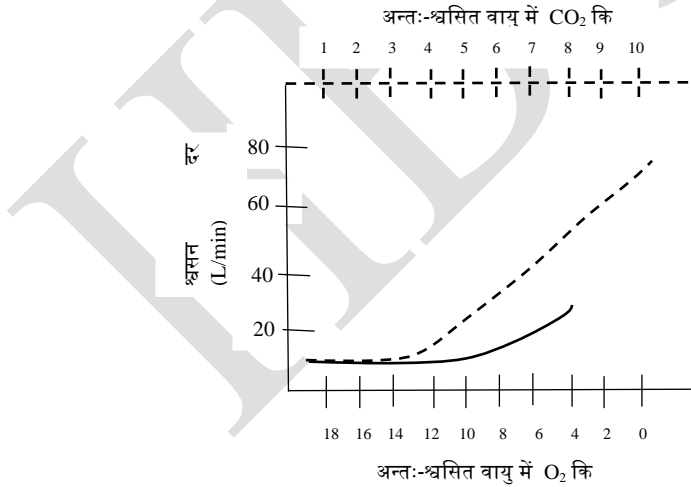
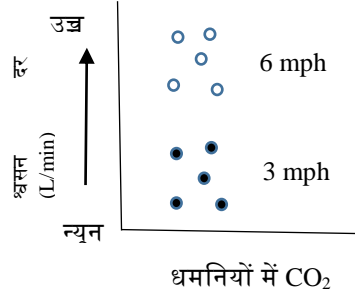


Figure 1

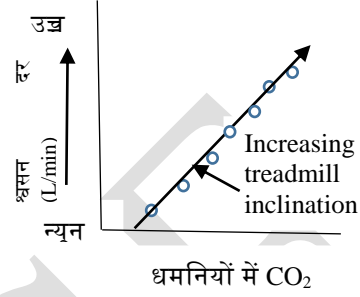
एक संबंधित श्वसनीय कार्यिकी प्रयोग में, कुत्तों के श्वसनी दर (L/मिनट में) का मापन करने के लिए ट्रेडमिल पर दौड़ने के लिए प्रशिक्षित कर तैयार किया गया। CO_2 के स्तर को मापन के लिए रक्त के नमूने लिए गए।

प्रयोग 1: कुत्ते ट्रेडमिल पर दो विभिन्न परंतु तय गति-सीमा पर दौड़ते हैं। धमनियों में CO₂ के सांद्रण को श्वसन दर के फलन के रूप में रेखांकित किया गया।

प्रयोग 2: कुत्ते ट्रेडमिल पर एक ही गति-सीमा पर दौड़ते हैं परंतु ट्रेडमिल के ढलान को ऊँचा करके कार्य-भार को बढ़ा दिया गया।



प्रयोग 1



प्रयोग 2

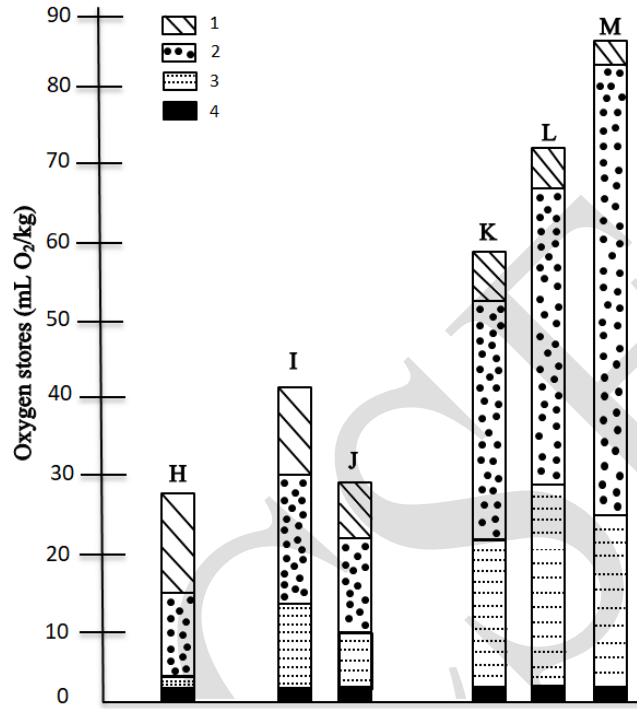
दिए गए आँकणों के आधार पर उचित बक्सों में टिक (✓) का चिन्ह लगाकर यह इंगित कीजिए कि प्रत्येक कथन सही है या गलत।

- प्रयोग 1 यह सुझाव देता है कि व्यायाम के दौरान रक्त में CO₂ का बढ़ता हुआ स्तर एक प्रतिपुष्टी (फीडबैक) संकेत है जो श्वसन दर में वृद्धि को प्रेरित करता है।
- धमनियों में CO₂ का स्तर एक उपापचयी संकेत है जो कार्यभार के अनुरूप श्वसन का नियमन करता है।
- श्वसन, O₂ की मात्रा में कमी की तुलना में अन्तः-श्वसित वायु में CO₂ की बढ़ी हुई मात्रा के प्रति अधिक संवेदनशील है।
- सभी स्तरों पर अन्तः-श्वसित वायु में O₂ की मात्रा के अनुसार श्वसन दर एक सतत व्युत्क्रम संबंध दर्शाता है।

43. (2 अंक) पाँच समुद्री प्रजातियों और मनुष्यों के शरीर के विभिन्न हिस्सों में संचित कुल ऑक्सीजन की तुलना को नीचे छड़ रेखाचित्रों से दिखाया गया है। ये प्राणी इस प्रकार हैं :

- मनुष्य (H)
- ऑटैरिड सील जैसे कि उत्तरी फर सील (I) और स्टेलर समुद्री लॉयन (J) जो छोटे समयावधि के लिए मध्यम गहराई तक डुबकी लगाते हैं।

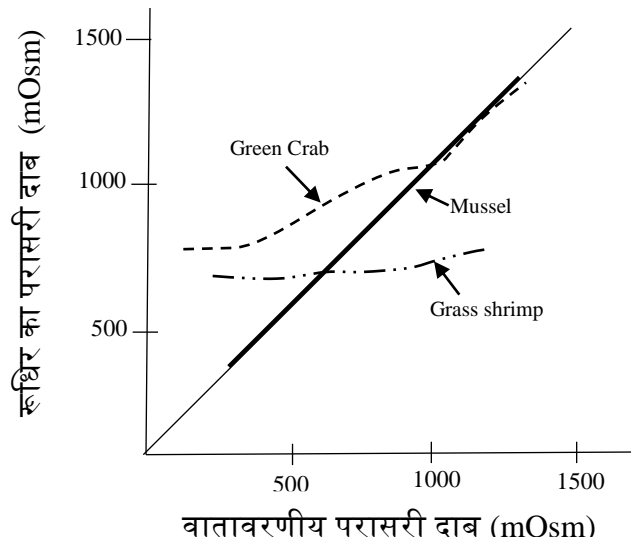
- सच्चे सील जैसे कि हार्बर सील (K), रिबन सील (L), और वेडेल सील (M) जो अधिक गहराई में लंबे समयावधि के लिए डुबकी लगाते हैं।



1, 2, 3 और 4 यथासंभव ऑक्सीजन संचय के क्रमशः किन शारीरिक हिस्सों को निरूपित करते हैं? सही संयोजन का चुनाव कीजिए।

- रक्त; फेफड़े; रक्त के अतिरिक्त अन्य शारीरिक द्रव; मायोग्लोबिन
- मायोग्लोबिन; फेफड़े; रक्त के अतिरिक्त अन्य शारीरिक द्रव; रक्त
- फेफड़े; रक्त; मायोग्लोबिन; रक्त के अतिरिक्त अन्य शारीरिक द्रव
- मायोग्लोबिन; फेफड़े; रक्त; रक्त के अतिरिक्त अन्य शारीरिक द्रव

44. (3 अंक) तीन अकशेरुकीय प्राणियों जैसे कि नीले मजल्स, हरे केकड़े, और घास-झींगा की एक प्रजाति के रूधिर प्लाज्मा के परासरी दाब को वातावरणीय परासरी दाब के फलन के रूप में नीचे रेखाचित्र में दर्शाया गया है। पतली ठोस रेखा रक्त के परासरी दाब और वातावरणीय परासरी दाब के मध्य एकसमानता की रेखा है।



इस रेखाचित्र के आधार पर विकल्पों की सूची से प्राणियों के प्रकार का चयन करके उनके अनुरूप रिक्त स्थानों में भरें। रिक्त स्थानों के केवल पूर्ण रूप से सही उत्तरों से भरे होने पर ही अंक प्रदान किए जायेंगे।

विकल्प:

- (i) छोटी परास वाला कन्फॉर्मर
- (ii) विशुद्ध परासरी कन्फॉर्मर
- (iii) केवल उच्च वातावरणीय परासरी दाब पर कन्फॉर्मर
- (iv) केवल न्यून वातावरणीय परासरी दाब पर कन्फॉर्मर
- (v) केवल उच्च वातावरणीय परासरी दाब पर नियामक (रेगुलेटर)
- (vi) केवल न्यून वातावरणीय परासरी दाब पर नियामक
- (vii) समतापी (होमियोथर्म)
- (viii) विस्तृत परास तक नियामक

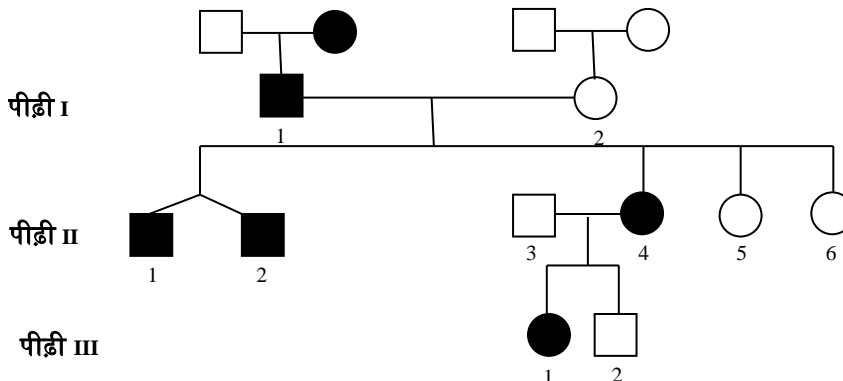
आनुवांशिकी और उद्विकास (11 अंक)

45. (2 अंक) भारतीय नीले मोर (*Pavo cristatus*) में लिंग निर्धारण ZZ-ZW पैटर्न के अनुसार होता है जहाँ ZW मादा मोरनी और ZZ वाले नर मोर होते हैं। कैमियो पक्षति जो भूरे रंग के पंखों को उत्पन्न करता है Z-सहलग्न अलील (Z^{ca}) के प्रकटन का प्रभाव है जो नीले पंख के वाइल्ड प्रकार के अलील (Z^{ca+}) के सम्मुख अप्रभावी है। निम्न संकरणों पर विचार कीजिए जहाँ नीले पक्षति वाली मादा का संकरण कैमियो पक्षति वाले नर से (I) और कैमियो मादा का संकरण नीले पक्षति वाले समयुग्मजी नर (II) से कराते हैं।

उचित बक्सों में टिक (✓) का चिन्ह लगाकर यह इंगित कीजिए कि प्रत्येक कथन सही है या गलत।

- a. संकरण I के F1 पीढ़ी की सभी मादाएं कैमियो पक्षति वाली जबकि 50% नर संततियाँ नीली पक्षति वाली होंगी।
- b. संकरण I की F2 पीढ़ी की मादाओं में 50% नीले पक्षति और 50% कैमियो पक्षति वाली होंगी।
- c. दोनों ही संकरणों की F1 पीढ़ी के नीले पक्षति वाले नरों का अनुपात एकसमान है।
- d. संकरण II की F2 संततियों में नीली पक्षति वाली मादाओं और नर तथा कैमियो मादाओं के मध्य क्रमशः 1:2:1 का अनुपात होगा।

46. (2 अंक) नीचे दिया गया वंशावली वृक्ष, किसी परिवार में ब्रैकीडैक्टाइली (छोटी उँगलियाँ) के पारगमन को निरूपित करता है। छोटी उँगलियों वाले व्यष्टियों को भरे हुए वृत्तों (मादाएं) और भरे हुए वर्गों से (नरों) दर्शाया गया है। पीढ़ी II के कोई भी पितामह इस लक्षण के वाहक नहीं है।



(A) इस लक्षण के वंशानुगन का तरीका है:

सही उत्तर का चयन करके उचित बक्से में टिक (✓) का चिन्ह लगाएं।

विकल्प:

- a. X-सहलग्न अप्रभावी b. X- सहलग्न प्रभावी
c. समगुणसूत्री अप्रभावी d. समगुणसूत्री प्रभावी

(B) व्यष्टि II-6 के इस लक्षण के लिए विषमयुग्मजी होने की प्रायिकता (%) कितनी है?

(C) व्यष्टि III-1 के इस लक्षण के लिए विषमयुग्मजी होने की प्रायिकता (%) कितनी है?

(D) यदि II-3 और II-4 को एक और जैविक संतति होती है तो इस बच्चे के ब्रैकीडैक्टाइली वाली लड़की होने की प्रायिकता (%) कितनी है?

47. (2 अंक) मानवों में रंजकहीनता एक समगुणसूत्री (ऑटोसोमल) अप्रभावी वंशानुगन लक्षण है। एक युगल (दोनों ही इस लक्षण के लिए विषमयुग्मजी हैं) जिनके तीन बच्चों में से एक सामान्य रंजकता वाला और दो बच्चे रंजकहीन हों इसके प्रायिकता की गणना कीजिए।

ये जान लें कि इस प्रश्न के उत्तर को अंक तभी प्रदान किए जायेंगे जब गणनाओं को बक्सों में दिखाया गया हो और उत्तर को रिक्त स्थान में भरा गया हो।

48. (2 अंक) नीचे दिए गए HIV RNA के चार अनुक्रमों इस तरह लिए गए हैं कि:

I: वो व्यक्ति है जो रक्त-आधान के उपरांत HIV संक्रमित हो गया

II: संदिग्ध 1 HIV रोगी है जिसका रक्त-आधान पीड़ित को किया गया।

III: संदिग्ध 2 HIV रोगी है जिसका रक्त-आधान पीड़ित को किया गया।

IV: एक अपरिचित HIV संक्रमित व्यक्ति है।

I: G T G C T T C A C C G A C G C C C C G C G

II: A A G C T T C A C C G G C G C T C C A C A

III: G T G C T T C A C C G A C G C T C C A C A

IV: A A G C T T C A T A G G A G C T T C A A A

उचित बक्सों में टिक (✓) का चिन्ह लगाकर यह इंगित कीजिए कि प्रत्येक कथन सही है या गलत।

- a. 21 न्यूक्लियोटाइड्स वाले उपर्युक्त अनुक्रमों में से केवल 4 न्यूक्लियोटाइड्स संभावित अपराधी के विषय में जानकारी प्रदान कर सकते हैं।
b. 21 न्यूक्लियोटाइड्स में से 5 न्यूक्लियोटाइड्स इंगित करते हैं कि अपरिचित व्यक्ति को एक आउटग्रुप माना जा सकता है।

- c. पीड़ित के संक्रमित होने के बाद भी संदिग्ध और पीड़ित में RNA विषाणु का उद्विकास करता रहता है
 d. इस अनुक्रम में से कुल 10 न्यूक्लियोटाइड्स आउटग्रुप या संभावित संदिग्ध के विषय में कोई जानकारी नहीं देते ।

49. (3 अंक) मक्के (*Zea mays*) में किए गए एक अध्ययन में तीन जीन a, b, और c एक ही गुणसूत्र पर उपस्थित हैं । एक आनुवांशिक विज्ञानी ने तीन-बिन्दु टेस्ट-क्रॉस करके इन जीनों के बीच की दूरी को निर्धारित किया । निम्नलिखित आँकणा विभिन्न जीनप्रारूपों की संततियों की संख्या को दर्शाता है :

| जीनप्रारूप | | | संततियों की संख्या |
|----------------|----------------|----------------|--------------------|
| a ⁺ | b ⁺ | c ⁺ | 180 |
| a | b | c | 175 |
| a ⁺ | b | c | 55 |
| a | b ⁺ | c ⁺ | 50 |
| a ⁺ | b | c ⁺ | 15 |
| a | b ⁺ | c | 20 |
| a ⁺ | b ⁺ | c | 3 |
| a | b | c ⁺ | 2 |

एक जेनेटिक मानचित्र तैयार कीजिए जिसमें जीनों a, b, और c के सही क्रम और उनके बीच की दूरी को सेंटीमॉर्गन्स (cM) में दर्शाइए और मानचित्र को दिए गए बक्से में बनाइए । केवल पूर्ण-रूप से सही मानचित्र को ही अंक प्रदान किए जायेंगे ।

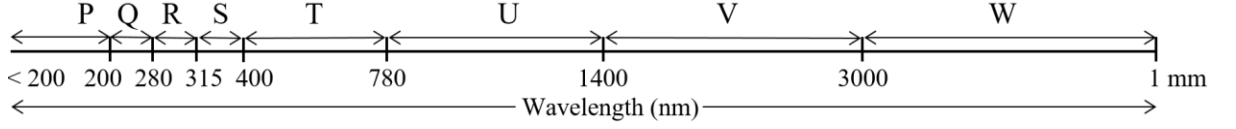
पारिस्थितिकी (7 अंक)

50. (2 अंक) प्रजातियों की आबादी कैसे किसी समष्टि, जिसका वो पूर्व में हिस्सा नहीं रहीं हैं, में घुस जाती हैं, इसके अध्ययन के लिए पारितंत्री विज्ञानियों ने कई प्रयास किए हैं जिसमें पंछियों की कई प्रजातियों को नए निवास-स्थान/द्वीपों में स्थापित किया गया । उपनिवेशों के नए निवास-स्थानों में पंछियों के स्थापित होने की सफलता कई कारकों पर निर्भर करती है ।

उचित बक्सों में टिक (✓) का चिन्ह लगाकर यह इंगित कीजिए कि दिए गए कारक का उपनिवेशता में सफलता की दर पर धनात्मक प्रभाव पड़ेगा या नहीं ।

- छोड़े जाने के प्रयासों की संख्या ।
- एक स्थान विशेष या कुछ स्थानों से छोड़े जाने के बारम्बार प्रयास की तुलना में विभिन्न स्थानों से छोड़े जाने के प्रयास ।
- उच्च जन्मदर/मृत्युदर अनुपात वाली प्रजातियाँ ।
- ग्रीष्म और शीत-कालीन ऋतुओं के मध्य लंबी दूरी तय करने वाले उत्प्रवासी पंछियों का जीवन इतिहास ।

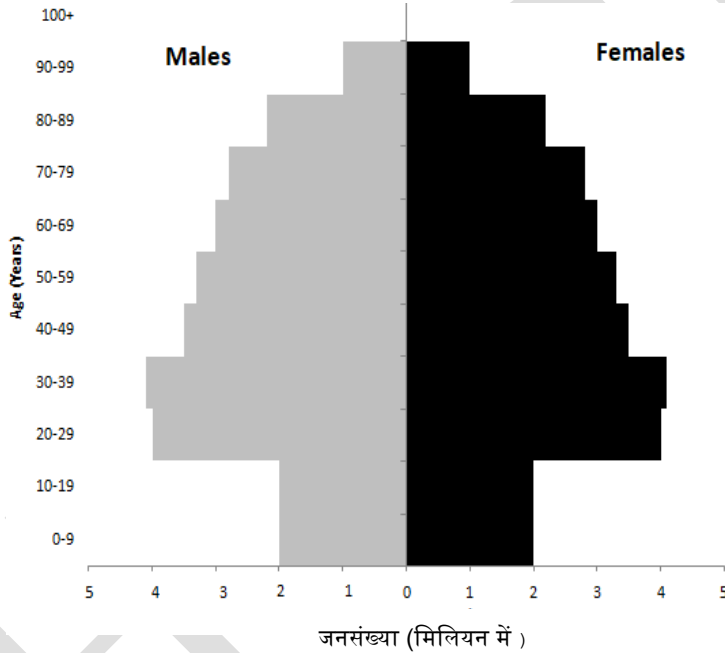
51. (3 अंक) विद्युत-चुंबकीय विकिरण के संपूर्ण स्पेक्ट्रम को नीचे दर्शाया गया है ।



कुछ महत्वपूर्ण जैविक गुणों को नीचे दिया गया है। प्रत्येक गुण के समक्ष स्पेक्ट्रम के सही परास/सों को नियत करें और रिक्त स्थानों में उनके अनुसार अक्षरों (P से W तक) को भरें।

- पुष्पन का प्रेरण
- दोनों ऊष्मा और मानव दृष्टि (अवलोकन)
- कीटाणुनाशक

52. (2 अंक) किसी देश X में मानव जनसंख्या में आयु-वर्ग के वितरण को नीचे चित्र में दर्शाया गया है।



उचित बक्सों में टिक (✓) का चिन्ह लगाकर यह इंगित करें कि प्रत्येक कथन सही है या गलत।

- आयु-वर्ग का वितरण यह दर्शाता है कि इस जनसंख्या में जन्म और मृत्यु दर एकसमान है।
- इस जनसंख्या में व्यक्ति लगभग उतनी ही संततियाँ उत्पन्न करते हैं जितने व्यष्टियों कि क्षति मृत्यु के कारण हुई केवल हैं।
- आयु का पिरैमिड एक बढ़ती/फैलती हुई जनसंख्या को इंगित करता है।
- आदर्श दशाओं में, प्रजनन अवस्था वाली जनसंख्या 10 वर्षों में दोगुनी हो जाएगी।

जीवपारिस्थितिकी (6.5 अंक)

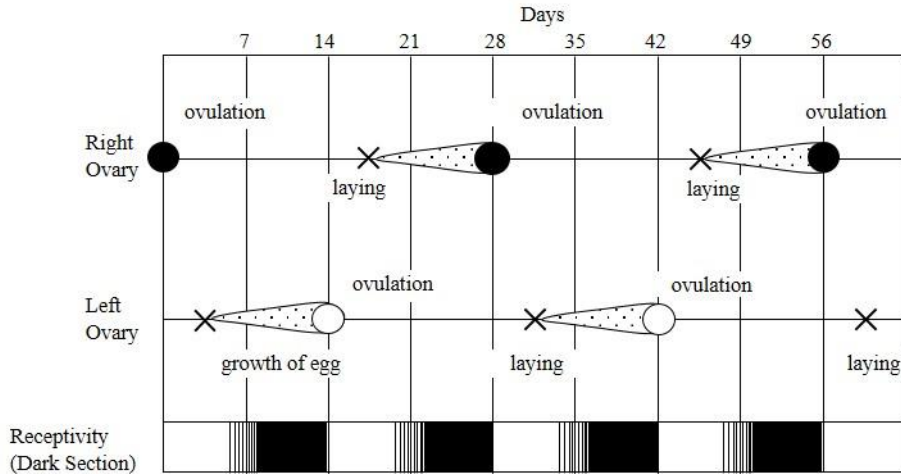
53. (4.5 अंक) सच्चे सामाजिक कीटों जैसे कि मधुमक्खियों में कर्मी कभी भी सहवास नहीं करते, वो अनिषेचित अंडे देने में सक्षम होते हैं जिनसे अगुणित ड्रोन्स उत्पन्न होते हैं। यदि किसी उपनिवेश में रानी मक्खी केवल एक बार सहवास करती है तो प्रत्येक सदस्य की अन्य सदस्य के प्रति निम्न दशाओं के संदर्भ में वरीयता का अनुमान लगाइए:

- रानी का अपने बेटों की तुलना में अपने बेटों के बेटों को वरीयता देना।
- अंडे ना देने वाले कर्मियों का अपने सगे भाइयों की तुलना में अंडे देने वाली अपनी बहनों के बेटे को वरीयता देना।
- अंडे देने वाले कर्मियों की अपने बेटों की तुलना में अपने भाइयों को वरीयता।

संबंधों 1 और 2 की प्रत्येक दशा (i, ii और iii) में जीनी संबद्धता (r) के अनुकूल मान को तालिका में भरें और उचित चिन्हों (>, < or =) को भर कर वरीयता को भी इंगित करें।

यह जान लें कि केवल पूर्ण-रूप से सही कतार को ही अंक प्रदान किए जायेंगे।

54. (2 अंक) *Anolis* छिपकलियों में प्रजनन ऋतु के दौरान मैथुन अभिग्राह्यता का अध्ययन किया गया। दिया गया चित्र मादा *Anolis* में प्रजनन ऋतु के दौरान देखे गए शरीरिकी और व्यवहारिकी प्रेक्षणों को दर्शाता है। ये छिपकलियाँ खोल वाले निषेचित अंडे देती हैं जिनसे नवजातों का जन्म होता है।



उचित बक्सों में टिक (✓) का चिन्ह लगाकर यह इंगित करें कि प्रत्येक कथन सही है या गलत।

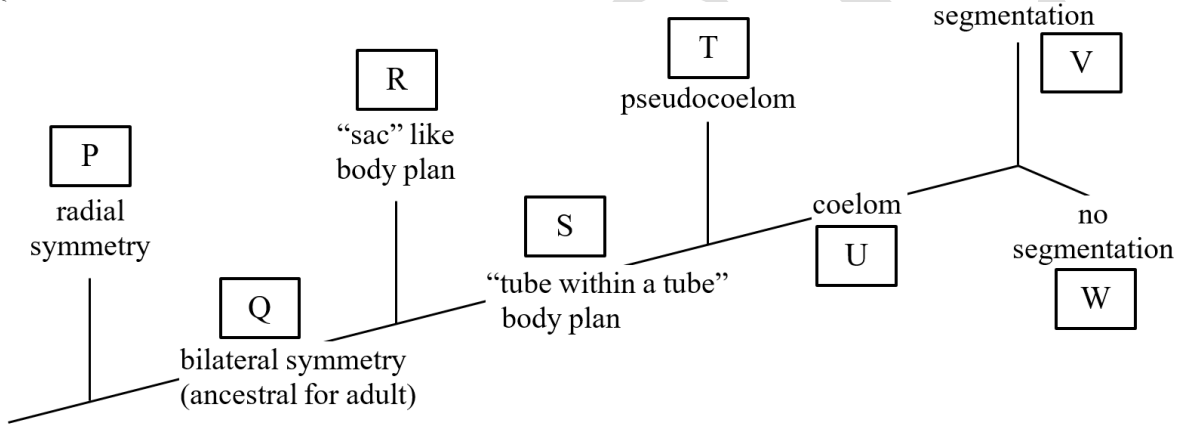
- पूरे प्रजनन ऋतु के दौरान मादाएं क्षेत्रीय नरों के प्रति एकरूप से अभिग्राह्य होती हैं।
- प्रजनन के अनुसार मादाएं में विभेदन प्रतिक्रिया के कारण केवल दायें अंडाशय से निर्मुक्त अंडों का ही निषेचन संभव है।
- एक मादा छिपकली प्रत्येक 12-16 दिनों एक बार में एक अंडे देती है।
- निषेचन की अधिकतम संभावनाओं के लिए मादाएं ग्राह्यता को अंडे देने की प्रक्रिया के साथ संयोजित रखती है।

बायोसिस्टेमेटिक्स (6 अंक)

55. (2 अंक) कशेरुकियों के विभिन्न क्लेडों के विषय में कुछ कथन दिए गए हैं। उचित बक्सों में टिक (✓) का चिन्ह लगाकर यह इंगित करें कि प्रत्येक कथन सही है या गलत।

- घोड़ों और बंदरों को अपरा वाले स्तनधारियों के मोनोफाइलेटिक क्लेड में रखा जा सकता है।
- शिशुधानी स्तनपायी और अपरा वाले स्तनधारियों को मैमेलिया वाले मोनोफाइलेटिक क्लेड में रखा जा सकता है।
- ऐन्त्रियोटा के मोनोफाइलेटिक क्लेड में मोनोट्रीम्स और सरीसृप दोनों होते हैं।
- थीरियन्स के मोनोफाइलेटिक क्लेड में केवल प्राइमेट्स और उंगुलेट्स होते हैं।

56. (4 अंक) प्राणियों के एक वर्गीकरण को नीचे उनके कुछ महत्वपूर्ण उद्विकासीय लक्षणों के साथ दर्शाया गया है। दिए गए संघों को उचित अक्षर के समक्ष रखिए।



निम्न संघों (1 – 4) के स्थानों को क्लेडोग्राम में इंगित कीजिए और उनके अनुसार अक्षरों (P से W तक) को रिक्त स्थानों में भरिए।

- इकाइनोडर्म
- मोलस्कस
- गोलकृमी
- संधिपाद

***** खंड B समाप्त *****