Indian National Biology Olympiad (INBO) - 2023

Homi Bhabha Centre for Science Education (HBCSE-TIFR)

Question Paper

Date: 29th January, 2023 Maximum Marks: 300

Duration: 2 hours

<u>अनुदेश</u>

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 28 पृष्ठों वाला एक प्रश्नपत्र दिया गया है।

<u>खंड A</u>

- **खंड** A **में 1 अंक वाले कुल** 32 **प्रश्न हैं।**
- **सभी** 32**प्रश्न बहुविकल्पीय प्रकार के हैं, और प्रत्येक प्रश्न का केवल एक सही उत्तर है।**
- सही उत्तर को दी गई उत्तर-पुस्तिका में '✔' का चिन्ह लगाकर दर्शाये। 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।**

<u>खंड B</u>

- **खंड** B **में कुल 68 अंकों वाले** 24 **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

****

HBCSE

SECTION A

कोशिका जैविकी (6 अंक)

1. (1 अंक) निम्न में से रसायनों का कौन सा समूह और/या उपकरण लगभग pH 7.0 वाले बफर को बनाने में उपयोग में लाया जा सकता है?

I. Na_2HPO_4 लवण, NaH_2PO_4 लवण, और जल।

II. NaH_2PO_4 लवण, NaOH विलयन और pH मापी।

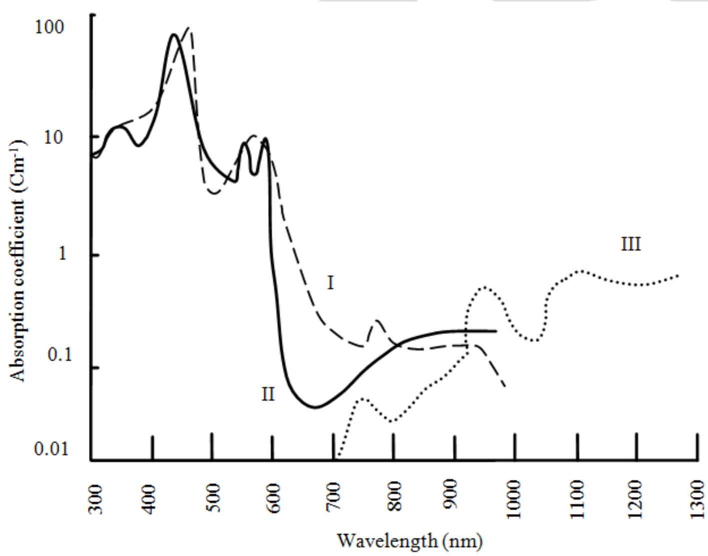
III. Na_2HPO_4 लवण, जल और pH मापी।

IV. NaH_2PO_4 विलयन, Na_2HPO_4 विलयन के स्टॉक और जल।

(फॉस्फोरिक अम्ल के pKa के मान 2.12, 7.21, 12.32 हैं)

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

2. (1 अंक) किसी यौगिक के अवशोषण/पारगमन वर्णक्रम (spectrum) प्रायः उस यौगिक के भौतिक लक्षणों जैसे की रंग के बारे में जानकारी प्रदान करते हैं। नीचे तीन यौगिकों के वर्णक्रमों को दर्शाया गया है।



I, II और III क्रमशः किनको निरूपित करते हैं:

a. हीमोग्लोबिन ऑक्सी-हीमोग्लोबिन और जल

b. ऑक्सी-हीमोग्लोबिन, हीमोग्लोबिन और जल

c. जल, हीमोग्लोबिन और ऑक्सी-हीमोग्लोबिन.

d. ऑक्सी-हीमोग्लोबिन, जल और हीमोग्लोबिन.

3. (1 अंक) एक छात्र प्रयोगशाला में किसी विलेय 'X' का लाल रक्त कणिका की झिल्ली से होने वाले परिवहन का अध्ययन कर रही थी। उसने निम्नलिखित आँकणे प्राप्त किए।

प्रयोग	रक्त कणिका के बाहर [X] (mM)	X के प्रवेश की दर (umoles/min)
I	0	0
II	0.5	7
III	1.0	14
IV	2.0	26
V	3.0	35
VI	5.0	38

दिए गए प्रेक्षणों से निम्न में से कौन सा निष्कर्ष निकाला जा सकता है?

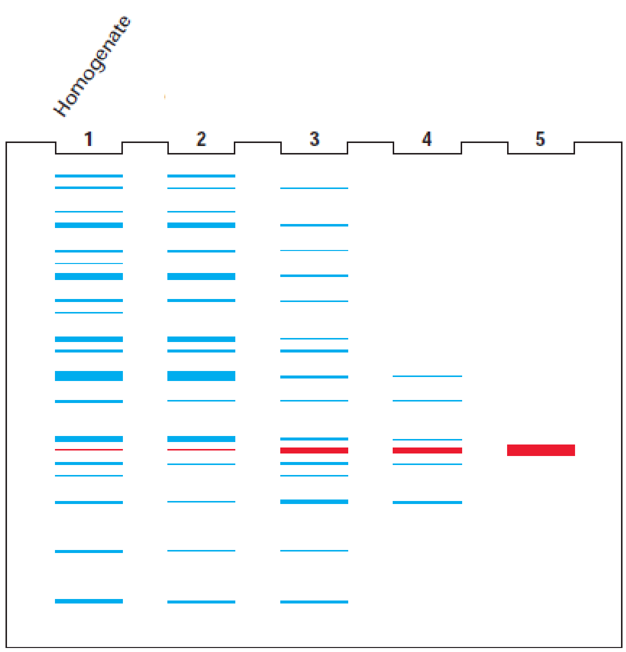
a. प्रयोग I – VI उत्तरोत्तर बढ़ते हुए तापमानों पर किए गए थे।

b. इस विलेय का स्वभाव अत्यधिक अध्रुवीय है।

c. रक्त कणिका के बाहर विलेय की सांद्रता बढ़ाने से रक्त कणिका के भीतर विलेय के प्रवेश की दर मे आनुपातिक वृद्धि हुई।

d. वाहक प्रोटीन का परिवाहक हीं रक्त कणिका में प्रवेश की दर का प्रमुख सीमित कारक है।

4. (1 अंक) किसी कोशिका सत्व (extract) से प्रोटीन के जैव-रासायनिक शोधन के लिए विभिन्न तकनीकियों के बहुपदीय शोधन की आवश्यकता होती है । शोधन प्रक्रिया के उपरांत प्रारम्भिक कोशिका मिश्रण जिसे कोशिका समांगी द्रव्य (cell homogenate) भी कहते हैं का विश्लेषण जेल वैद्युत-संचलन पर शोधन प्रक्रिया के पदों से प्राप्त अन्य हिस्सों के साथ किया जाता है। नीचे दिया गया चित्र ऐसी हीं प्रक्रिया के सम्पादन का आरेखीय निरूपण है जहाँ प्रारम्भिक प्रोटीन मिश्रण (लेन 1) में तथा प्रत्येक शोधन पदों से लिए गए प्रोटीन के नमूनों का विश्लेषण दर्शाया गया है।



यदि लेन 1 और 2 क्रमशः कोशिका समांगी द्रव्य और लवण-भिन्नकरण (salt fractionation) को दर्शाता है तो लेन 3, 4 और 5 क्रमशः किस तकनीकी को निरूपित करते हैं?

a. आयन-विनिमय (Ion exchange); आकर्षण (affinity) और जेल निस्यंदन (gel filtration) क्रोमैटोग्राफी

b. जेल निस्यंदन; आयन-विनिमय और आकर्षण क्रोमैटोग्राफी

c. आकर्षण; आयन-विनिमय और जेल निस्यंदन क्रोमैटोग्राफी

d. आयन-विनिमय; जेल निस्यंदन और आकर्षण क्रोमैटोग्राफी

5. (1 अंक) ऑक्सीजन की खपत करने वाले एक एन्ज़ाइम, साइटोक्रोम P450 द्वारा अभिप्रेरित अभिक्रिया नीचे लिखी गई है:

$$R - H + NADPH + H^{+} + O_2 \rightleftharpoons R - OH + NADP^{+} + H_2O$$

ये एन्ज़ाइम्स जीनोबायोटिक्स तत्वों (किसी जीव के लिए परजायी तत्व) के विषहरण (detoxification) में उपयोगी होते हैं। निम्न में से कौन सा विकल्प इन एन्ज़ाइम्स की अभिक्रिया प्रणाली का संभावित रूप है?

a. ये NADPH का उपयोग आकर एक अन-अपचयी वातावरण का निर्माण करते हैं और जीनोबायोटिक्स के प्रभाव को निरस्त कर देते हैं।

b. ये ऑक्सीजन का उपयोग कर कोशिका के अंदर अन-ऑक्सीय दशा का निर्माण करते हैं इसलिए जीनोबायोटिक्स के प्रभाव को कम कर देते हैं।

c. ये जीनोबायोटिक्स को उनके ध्रुवीय रूप में परिवर्तित कर देते हैं जिनका कोशिका से उत्सर्जन आसान होता

d. ये ऑक्सीकीय फॉसफोरीकरण को बढ़ावा देकर ATP उत्पन्न करते हैं जिससे जीनोबायोटिक्स का विषहरण हो जाता है।

6. (1 अंक) कुछ कोशिकांगों के लिए एक द्विभाजन कुंजी नीचे दी गई है।

1a. कोशिका द्रव में पाया जाता है ….. 2 पर जाएँ।
1b. केन्द्रक में पाया जाता है ….**A**

2a. झिल्ली-बद्ध संरचना …. 3 पर जाएँ।
2b. झिल्ली-बद्ध संरचना नहीं है …**B**

3a. चपटी परत जैसी संरचना …. 4 पर जाएँ।
3b. गोलीय या दीर्घ विस्तृत संरचना …. 6 पर जाएँ।

4a. चिकनी वाह्य-सतह ….. 5 पर जाएँ
4b. खुरदुरी वाह्य-सतह ……**C**

5a. लिपिड उपापचय में लिप्त …..**D**
5b. कई गोलीय पुटिकाएं इसके आस-पास पाई जाती हैं …..**E**

6a. एकल-झिल्ली से बद्ध …. 7 पर जाएँ
6b. द्वि-झिल्ली से बद्ध ………**F**

7a. इनमें उपचयी एन्ज़ाइम्स होते हैं ……..**G**
7b. इनमें जल-अपघटनी एन्ज़ाइम्स होते हैं …….**H**

HBCSE

E, F और G क्रमशः इनको निरूपित करते हैं:

a. चिकनी अंतर्द्रव्यजालिका (SER); सूत्रकणिका और लयनकाय (Lysosome)

b. लयनकाय; सूत्रकणिका और परऑक्सीसोम

c. गॉल्जी; सूत्रकणिका और परऑक्सीसोम

d. गॉल्जी; परऑक्सीसोम और लयनकाय

<u>पादप विज्ञान (7 अंक)</u>

7. (1 अंक) मिट्टी से होकर पौधे के विभिन्न आंतरिक हिस्सों में जल का संचलन कई पथों द्वारा होता है। मिट्टी मे प्रमुख परिवहन और कोशिका भित्ति से होकर संचलन क्रमशः इनके द्वारा होता है?

a. एपोप्लास्ट और सिमप्लास्ट

b. सिमप्लास्ट और एपोप्लास्ट

c. विस्तृत (bulk) परिवहन और एपोप्लास्ट

d. एपोप्लास्ट और पराझिल्ली (transmembrane) पथ

8. (1 अंक) पौधों में जल-परिवहन के लिए द्वितीयक भित्तियों का सुदृढ़ीकरण और ट्रैकिड्स और वाहिकाओं के लिग्निनीकरण को महत्वपूर्ण अनुकूलन माना जाता है क्योंकि:

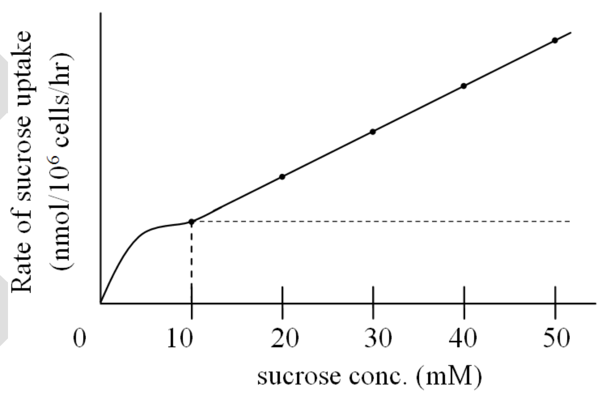
a. भित्तियों का लिग्निनीकरण लंबे पौधों को मजबूती प्रदान करता है।

b. लिग्निन का जल-रोधी स्वभाव पौधों द्वारा और भी दक्षता से जल-अवशोषण में सहायक होता है।

c. लिग्निन से मजबूत हुई भित्तियाँ जल के उच्च पृष्ठ-तनाव के कारण स्तम्भीय संरचना के पतन को रोकती हैं।

d. लिग्निन का जैव-अपघटन अत्यधिक कम होता है जो पौधों को विभिन्न प्रकार के संक्रमणों से रक्षा प्रदान करता है।

9. (1 अंक) पादप कोशिकाओं के अंदर या भीतर आयनों या विलेय पदार्थों का परिवहन प्लाज्मा झिल्ली से नियमित होता है। जब सोयाबीन कोशिकाओं द्वारा सुक्रोज के उद्ग्रहण का अध्ययन सुक्रोज की विभिन्न सांद्रताओं पर किया गया तो निम्नलिखित आरेख प्राप्त हुआ।



सही विवेचना को चिन्हित कीजिए।

a. सुक्रोज 10 mM सांद्रता तक, सुक्रोज का उद्ग्रहण (uptake) एक वाहक प्रोटीन से होता है जबकि बाद में यह सामान्य विसरण पर स्थानांतरित हो जाता है।

b. ऐसा संभव है कि सोयाबीन कोशिका झिल्ली पर एक से अधिक प्रकार के परिवाहक प्रोटीन्स हैं जिनकी सुक्रोज अणुओं के प्रति अलग-अलग सादृश्यता (affinities) है।

c. सुक्रोज की आरंभिक सांद्रताओं पर परिवहन, संतृप्त बलगति विज्ञान (saturation kinetics) का सूचक है, जो सक्रिय परिवहन को इंगित करता है।

d. सुक्रोज का आरंभिक उद्ग्रहण ऑक्सीकीय फॉस्फोरीकरण को प्रेरित करता है जिसके कारण सुक्रोज उद्ग्रहण की दर में वृद्धि होती है।

10. (1 अंक) फाइटोअलेक्सिन्स बहुलकी शर्करा अणु का एक प्रकार है, जो किसी रोगजनक के आक्रमण पर पौधों द्वारा उत्पन्न रक्षक अणु की तरह कार्य करता है। निमनलिखित में से कौन सा आक्रमण और रक्षा का सही क्रम है ?

a. पादप कोशिका पर कवक का आक्रमण → पादप कोशिका से पेक्टीनेज का स्त्रावण → पादप कोशिका से फाइटोअलेक्सिन्स का उत्पादन

b. पादप कोशिका पर कवक का आक्रमण → पादप कोशिका से काइटीनेज का स्त्रावण → कवक कोशिका से फाइटोअलेक्सिन्स का उत्पादन

c. कवक पर पादप कोशिका का आक्रमण → पादप कोशिका से पेक्टीनेज का स्त्रावण → पादप कोशिका से फाइटोअलेक्सिन्स का उत्पादन

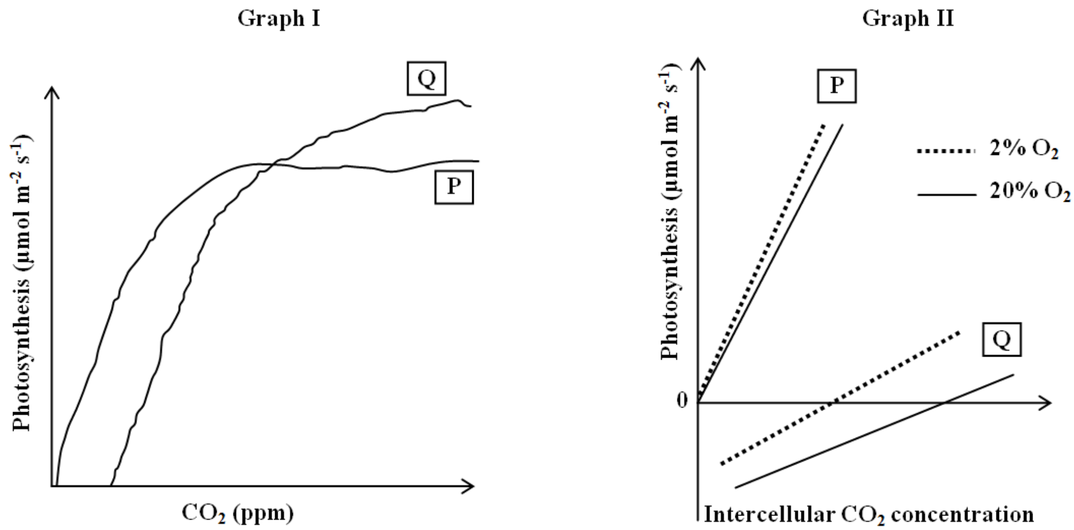
d. पादप कोशिका पर कवक का आक्रमण → कवक कोशिका से पेक्टीनेज का स्त्रावण → पादप कोशिका से फाइटोअलेक्सिन्स का उत्पादन

11. (1 अंक) सूखा पड़ने की दशा में पौधे निम्न में से किस प्रकार के शारीरिक परिवर्तनों का अनुभव करते हैं

(i) एबसीसिक अम्ल का एकत्रण
(ii) विलेयों का एकत्रण
(iii) प्रकाश संश्लेषण में वृद्धि
(iv) रंध्रों की चालकता में वृद्धि
(v) कोशिका दीर्घीकरण में वृद्धि

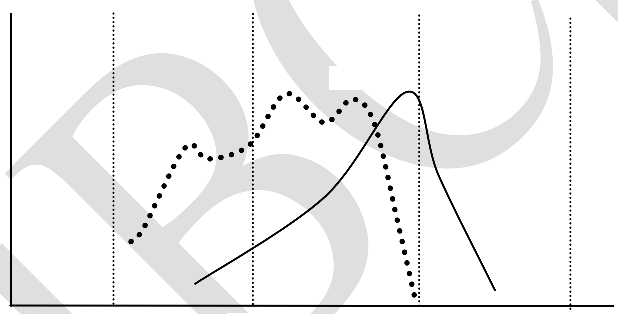
a. (i) & (ii) b. (i) & (iii) c. (ii) & (v) d. (iii) & (iv)

12. (1 अंक) एक शोधकर्ता प्रकाश-स्वपोषी डाएटम्स की दो प्रजातियों **P** और **Q** में प्रकाश संश्लेषण का अध्ययन कर रही है। CO_2 उद्ग्रहण के संदर्भ में बढ़ती हुई वातावरणीय CO_2 की सांद्रता की दशा (रेखाचित्र I) और O_2 की दो विभिन्न सांद्रताओं पर बढ़ती हुई अंतरकोशिकीय CO_2 सांद्रता की दशा (रेखाचित्र II) में प्रकाश संश्लेषण की दक्षता का निर्धारण किया गया। इन प्रायोगिक परिणामों के आधार पर डाएटम्स **P** और **Q** में प्रकाश संश्लेषण के पथ की प्रक्रियाएं क्रमशः ______ और ______ हैं ?



a. C3 और C4 b. C4 और C3 c. C3 और CAM d. C4 और CAM

13. (1 अंक) अनिका लाल शैवाल में पाए जाने वाले वर्णकों का अध्ययन कर रही थी। इस अध्ययन के दौरान उसने विभिन्न विलायकों में वर्णकों का निष्कर्षण किया। नीचे दर्शाये गए अवशोषण वर्णक्रम (P और Q) इन वर्णकों के जलीय निष्कर्ष के हैं। उस विकल्प का चयन कीजिए जो इन दो वर्णकों को सटीक रूप से निरूपित करता है?



a. P: फाइकोसायनिन Q: जैंथोफिल
b. P: क्लोरोफिल a Q: क्लोरोफिल d
c. P: फाइकोइरिथ्रिन Q: फाइकोसायनिन
d. P: क्लोरोफिल b Q: फाइकोइरिथ्रिन

<u>जीव विज्ञान</u> (6 अंक)

14. (1 अंक) विभिन्न प्रकार के पाचन तंत्रों में घोड़े में संशोधित एकल-जठरीय प्रकार का आमाशय और पाचन तंत्र पाया जाता है। इस प्रकार के पाचन तंत्र में भोजन का सही पथ है:

a. मुख → पेषणी → आमाशय → छोटी आँत → वृहत कोलन → छुद्र कोलन → सीकम → मलाशय → गुदा

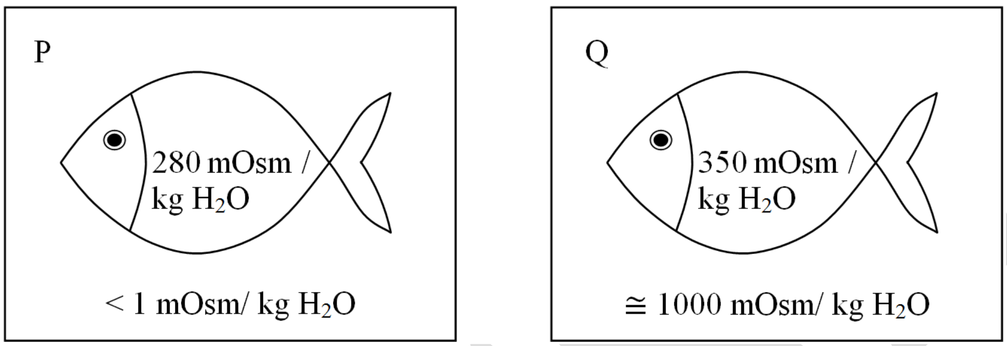
b. मुख → पेषणी → आमाशय → छोटी आँत → सीकम → वृहत कोलन → छुद्र कोलन → मलाशय → गुदा

HBCSL

c. मुख → पेषणी → सीकम → आमाशय → छोटी आँत → वृहत कोलन → मलाशय → गुदा

d. मुख → पेषणी → सीकम → छोटी आँत → वृहत कोलन → छुद्र कोलन → मलाशय → गुदा

15. (1 अंक) मछलियों में आंतरिक वातावरण का संतुलन या समस्थिति (होमियोस्टैसिस) को बनाए रखने के लिए विभिन्न क्रियाविधियाँ होती हैं। नीचे चित्र में मछलियों P और Q की दो प्रजातियाँ दिखाई गयी हैं। निम्न में से कौन सा विकल्प इन मछलियों में समस्थिति की सही से व्याख्या करता है ?



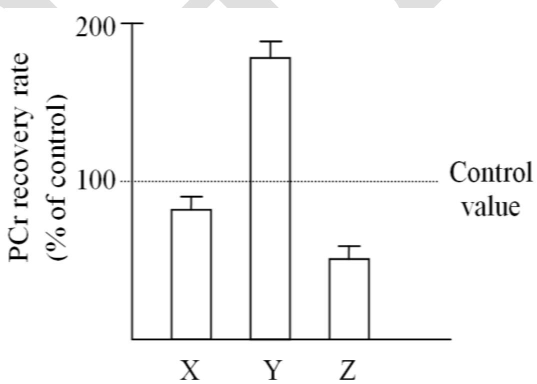
a. मछली P विसरण द्वारा लवण खोती है और परासरण द्वारा जल पाती हैं।

b. मछली Q लवण और जल क्रमशः विसरण और परासरण द्वारा पाती हैं।

c. मछली P में, त्वचा के आर-पार सक्रिय परिवहन लवण की पुनः प्राप्ति में सहायक होता है।

d. मछली Q में, वृक्कों में सक्रिय परिवहन Mg^{+2}, SO_4^{-2} और अन्य द्विसंयोजी धनायनों की पुनः प्राप्ति में सहायक होता है।

16. (1 अंक) पेशीयों के संकुचन के लिए आवश्यक ऊर्जा आसानी से फ़ॉस्फोक्रिएटिन (PCr) से उच्च ऊर्जा वाले फॉस्फेट बंध का स्थानांतरण कर ATP के उत्पादन से किया जा सकता है। लेकिन खर्च किए गए PCr का पुनरसंश्लेषण क्रिएटिन के ऑक्सीकीय प्रक्रिया से उत्पन्न ATP द्वारा पुनःफ़ॉस्फोरीकरण से होता हैं। तीन व्यष्टियों X, Y और Z में PCr की पुनःप्राप्ति की दर को नीचे दर्शाया दर्शाया गया है।



संभवतः X, Y और Z क्रमशः इनको निरूपित करते है:

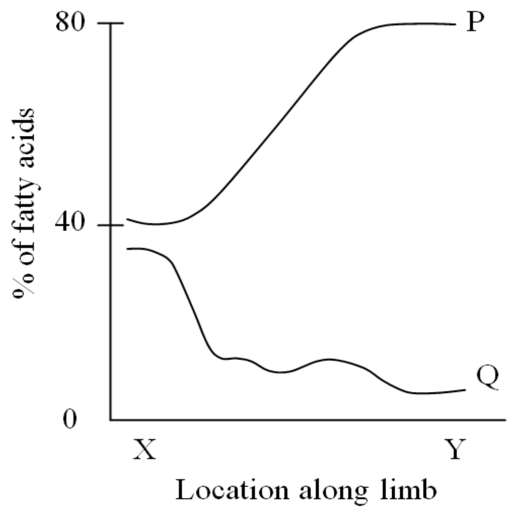
a. एक तेज धावक, एक लंबी दूरी का धावक और सूत्रकणिका की बीमारी से ग्रस्त व्यक्ति।

b. एक मैराथन धावक, एक तेज धावक, और एक स्वस्थ व्यक्ति।

c. 80 वर्ष से अधिक उम्र का व्यक्ति, एक नौजवान और 15 वर्ष से कम का एक बच्चा।

d. थमी हुई दिनचर्या वाला एक वरिष्ठ व्यक्ति, सक्रिय दिनचर्या वाला एक नौजवान, और थमी हुई दिनचर्या वाला एक नौजवान व्यक्ति।

17. आर्कटिक रेंडियर के पैरों की अस्थि-मज्जा लिपिड्स में दो वसीय अम्लों P और Q की बदलती हुई मात्राओं को नीचे दर्शाया गया है। X और Y पैरों पर दो स्थानों को इंगित करते हैं।



P, Q, X और Y क्रमशः किनको निरूपित करते हैं?

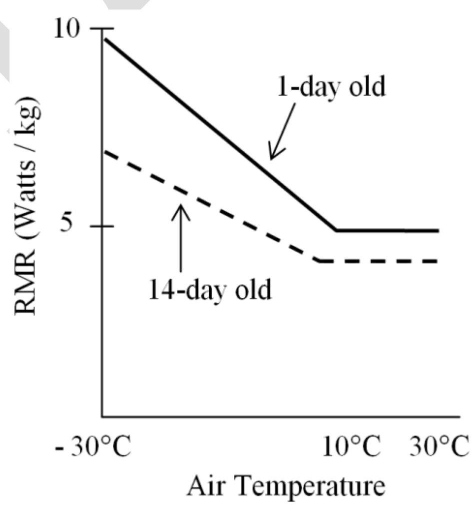
a. ओलीक अम्ल, स्टियरिक अम्ल, पैरों का समीपस्थ स्थान, पैरों का दूरस्थ स्थान।

b. पामिटिक अम्ल, स्टियरिक अम्ल, पैरों का दूरस्थ स्थान और पैरों का मध्य स्थान।

c. स्टियरिक अम्ल, ओलीक अम्ल, पैरों का दूरस्थ स्थान, पैरों का समीपस्थ स्थान।

d. स्टियरिक अम्ल, पामिटिक अम्ल, पैरों का मध्य स्थान और पैरों का दूरस्थ स्थान।

18. (1 अंक) 1 दिन और 14 दिन की उम्र के किसी जीव के वातावरणीय तापमान के अनुरूप आराम की अवस्था में उपापचयी दर (RMR) को नीचे दिखाया गया है।



निम्नलिखित में से सही कथन का चयन कीजिए।

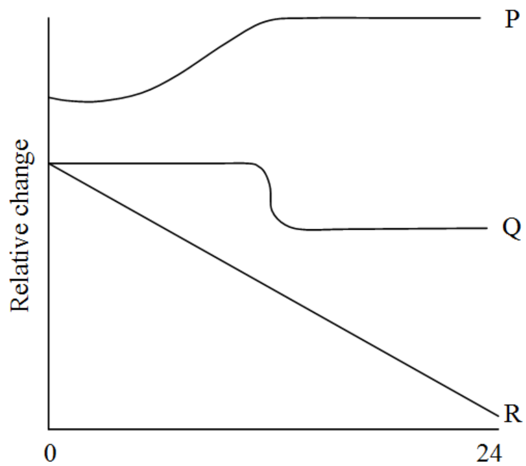
a. RMR में 10°C तक निरंतर गिरावट यह दर्शाता है कि यह जीव विषमतापी (heterotherm) है।

b. जैसे-जैसे जीव आयु में बड़ा होता जाता है तापमान को नियत रखने का मूल्य घटता जाता है।

c. नवजात का शारीरिक तापमान वरिष्ठ जीव से कहीं अधिक है।

d. जैसे जैसे जीव उम्र में बढ़ता है उसकी उपापचयी आवश्यकताएं कम होती जाती हैं।

19. (1 अंक) भुखमरी के 24 घंटों के दौरान तीन जैव-अणुओं (P, Q और R) के प्लाज्मा स्तर को मापकर विश्लेषण करने पर निम्न रेखाचित्र प्राप्त होता है।



P, Q और R क्रमशः क्या हैं?

a. मुक्त वसीय अम्ल, ग्लूकोज और इंसुलिन

b. इंसुलिन, यकृत ग्लाइकोजन और मुक्त वसीय अम्ल.

c. कीटोन काय, ग्लूकागॉन और इंसुलिन.

d. ग्लूकागॉन, ग्लूकोज और यकृत ग्लाइकोजन.

आनुवंशिकी और उद्विकास (6 अंक)

20. (1 अंक) ऐसा मान लीजिए कि किसी प्रजाति की संततियों में जीनी बदलाव के उत्तरदायी कारक केवल गुणसूत्रों के स्वतंत्र विन्यास तथा नर और मादा द्वारा उत्पादित युग्मकों का यादृक्षिक मिलन है। यदि इस प्रजाति में द्विगुणित गुणसूत्रों की संख्या 40, A^P इसके शुक्राणु और डिंब में गुणसूत्रों के संयोजन की संभावनाओं की संख्या तथा B^Q उनकी संततियों में गुणसूत्रों के संयोजन की संभावनाओं की संख्या है तो A, B, P और Q के मान होंगे:

a. A=20, B=20, P=40, Q=40

b. A=40, B=40, P=20, Q=20

c. A=2, B=2, P=20, Q=40

d. A=2, B=2, P=40, Q=40

21. (1 अंक) एक द्विगुणित जीव के जीनोम का विचार कीजिए। किसी प्रतिबंधन एन्ज़ाइम P का विलोमपद (palindromic) पहचान स्थान इस जीनोम के किसी नियत अंतरजीनी स्थान पर है। प्रतिबंधन एन्ज़ाइम P पहचान स्थान पर एक उत्परिवर्तन के कारण

अब P के स्थान पर एक नए प्रतिबंधन एन्ज़ाइम Q का विलोमपद पहचान बन जाता है जो Q के लिए संवेदनशील है पर P के लिए नहीं । यह उत्परिवर्तन इस आबादी में फैल जाता है। विचार कीजीए कि (i) यादृक्षिक सहवास और (ii) इस उत्परिवर्तन का दुरुस्तता से कोई सहसंबंध नहीं है और (iii) P और Q पहचान स्थल के अलावा पूर्णतः एक जैसे हैं। उद्विकास के संबंध में एक लंबे समयान्तराल पर इस आबादी के जीनोम किस एन्ज़ाइम से काटे जा सकेंगे:

a. केवल P b. केवल Q c. P और Q दोनों हीं नहीं d. दोनों P और Q

22. (1 अंक) एक ऐसा काल्पनिक जीव जिसमे युग्मनज (zygote) बनने के बाद अर्धसूत्री कोशिका विभाजन होता है, वह जीव यथासंभव होगा:

a. लैंगिक द्विगुणित b. अलैंगिक द्विगुणित c. लैंगिक अगुणित D. अलैंगिक अगुणित

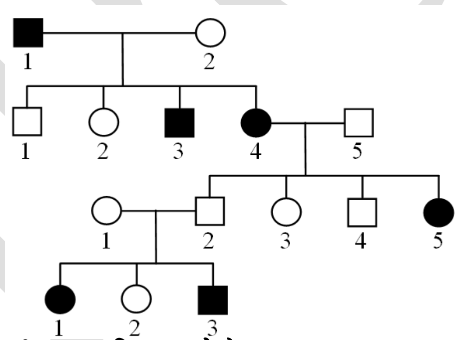
23. (1 अंक) ऐसा मानते हुए कि जीवन की शुरुआत महासागर में हुई और अभी पाए जाने वाले ऐसे जीव जो उड़ सकते हैं पर विचार करते हुए पानी से पृथ्वी की सतह पर उत्प्रवासन की कम से कम कितनी घटनाएं हुई हैं ?

a. 1 b. 2 c. 3 d. 4

24. (1 अंक) किसी आबादी की प्रजनन दक्षता के कारण अलीलों की आवृत्ति में होने वाले यादृच्छिक बदलाव को जेनेटिक विचलन कहते हैं। विचलन दिखलाने वाले जीन के स्थिरीकरण की संभावना अधिकतम होगी:

a. छोटी आबादी में।
b. बड़ी आबादी में।
c. जब उदासीन जीन्स चयनित हो रहे जीन्स के पास स्थित होते हैं।
d. जब जीन्स ऋणनात्मक चयन के अंतर्गत होते हैं।

25. (1 अंक) शरीर के किसी दुर्लभ लक्षण के वंशावली वृक्ष को नीचे दर्शाया गया है। भरी हुई संरचनाएं प्रभावित व्यष्टियों को निरूपित करती हैं।



इस लक्षण की वंशानुगतता का तरीका संभावित रूप से है:

a. X-सहलग्न अप्रभावी
b. ऑटोसोमल अप्रभावी
c. X-सहलग्न प्रभावी
d. अपूर्ण प्रवेशन (incomplete penetrance) के साथ ऑटोसोमल प्रभावी

<u>पारिस्थितिकी</u> (5 अंक)

26. (1 अंक) मिट्टी को पानी से संतृप्त करने के बाद अधिक पानी को निथार कर मिट्टी में बचे पानी की मात्रा को क्षेत्र-क्षमता (Field capacity) कहते हैं। मिट्टी की क्षेत्र-क्षमता उन मिट्टी के कणों के ऊपर निर्भर करती है जो मिट्टी को बनाते हैं। विभिन्न प्रकार की मिट्टियों (I – IV) की भौतिक लक्षणों को नीचे दिया गया है।

HBCSE

मिट्टी	कण का व्यास (μm)	प्रति ग्राम पृष्ठ क्षेत्रफल (m^2)
I	20 – 2	10 – 100
II	200 – 20	< 1 – 10
III	< 2	100 – 1000
IV	2000 - 200	< 1 – 10

सही कथन का चुनाव कीजिए।

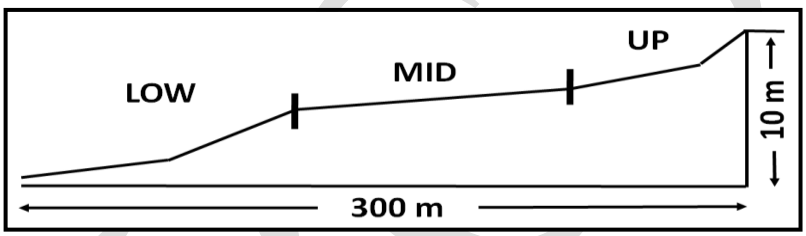
a. III चिकनी मिट्टी है जिसकी क्षेत्र-क्षमता I – IV में अधिकतम है।

b. I बलुई मिट्टी है जिसकी क्षेत्र-क्षमता I – IV में अधिकतम है।

c. II बलुई मिट्टी है जिसकी जल-रोधन क्षमता I – IV में निम्नतम है।

d. IV तलछटी (रेती) मिट्टी है जिसकी जल-रोधन क्षमता I – IV में निम्नतम है।

27. (1 अंक) नीचे चित्र में एक पथरीले अंतर ज्वारीय क्षेत्र को दिखाया गया है। भूसंरचना और ज्वार के प्रभाव के अनुसार इस क्षेत्र को तीन अञ्चलों UP: ऊपरी, MID: मध्य और LOW: नीचे के हिस्सों में विभाजित किया गया है।



निम्न में से कौन सा/से कथन सही है ?

i. नीचे वाला हिस्सा जो सदैव अधिक और कम ज्वार दोनों हीं दशाओं में पानी में डूबा रहता है उसमें तेजी से तैरने वाले और छोटे पौधों को खाने वाले जीव रहते हैं।

ii. कम ज्वार के समय मध्य हिस्से में अधिकतम प्रकाश संश्लेषण होगा इसलिए यहाँ शैवलों की विविधता अधिक होगी। इसलिए इस क्षेत्र में केवल शाकाहारी जीव पाए जाएंगे।

iii. ऊपरी हिस्से में शुष्कन (desiccation) (कम ज्वार की दशा में सूखे, गर्म, और सूर्य के सीधे प्रकाश) के प्रति तनावरोधी जंतुओं के पाए जाने की संभावना अधिक होगी।

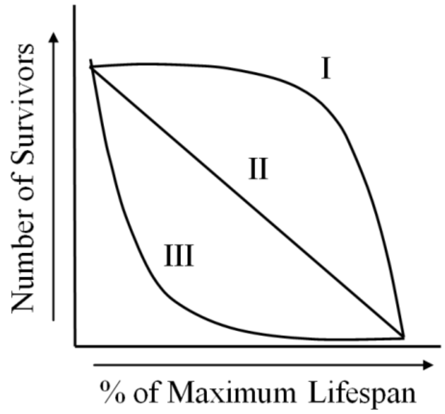
iv. अंतरजातीय प्रतिस्पर्धा के कारण एक जीव जिसकी मूलभूत नीश मध्य और ऊपरी हिस्से में है उसकी वास्तविक नीश मध्य हिस्से में है।

विकल्प:

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

28. (1 अंक) नीचे दिया गया रेखाचित्र में प्राकृतिक आबादियाँ I, II और III विभिन्न प्रकार के आदर्शित उत्तरजीविता वक्र को दर्शाते हैं।

HBCSE



निमनलिखित में से कौन सा कथन सही है?

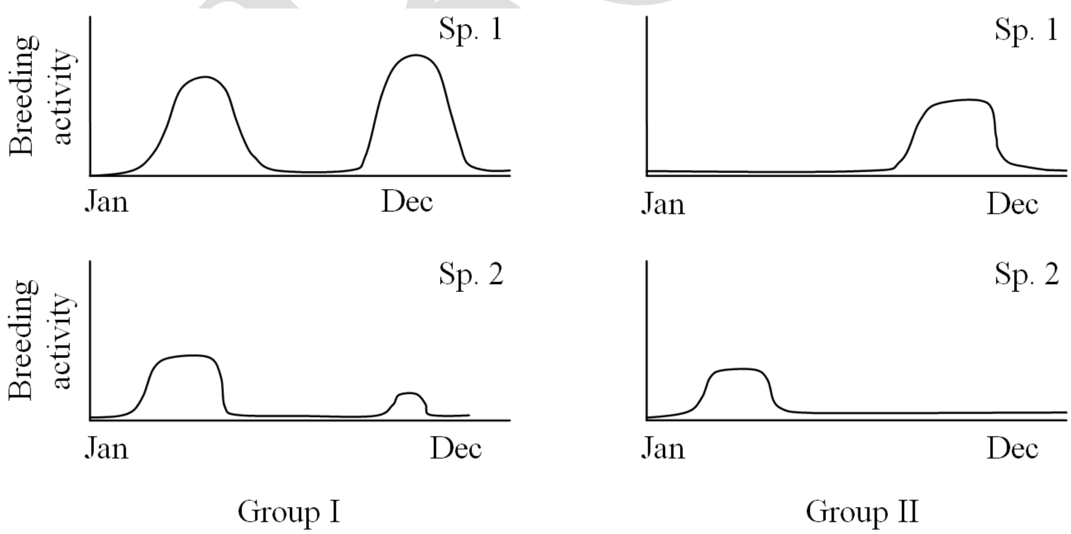
a. वक्र III मछली को और वक्र I मेंढक को निरूपित करता है क्योंकि वयस्क मेंढक कई परभक्षियों के शिकार होते हैं अतः वयस्कों की मृत्यु दर अधिक होगी।

b. मछलियाँ और मेंढक दोनों की वक्र III से निरूपित है।

c. मच्छर और मेंढक के अंडे पानी में देते हैं लेकिन वयस्क जमीन पर रहते हैं। इन दोनों हीं प्रजातियों की मृत्युदर और उत्तरजीविता की पानी और जमीन पर दरें क्रमशः वक्रों III और II में दिखाई गयी हैं।

d. मच्छर और मेंढक दोनों हीं रूपांतरण की अवस्थाओं से गुजरते हैं जहाँ मृत्युदर अधिक होती हैं इसलिए दोनों की वक्र I दर्शाएंगे।

29. (1 अंक) एक हीं भौगोलिक क्षेत्र के विभिन्न निवास स्थानों में मेंढक की दो मिलती जुलती प्रजातियों *Rana berlandeieri* (Sp. 1) और *Rana sphenocephala* (Sp. 2) का अध्ययन कर प्रजनन काल के दौरान उनका स्वतंत्र अभिलेखन दो शोध समूहों (समूह I और II) द्वारा किया गया।



चित्र में दर्शाये गए प्रेक्षणों की सबसे उचित व्याख्या क्या है?

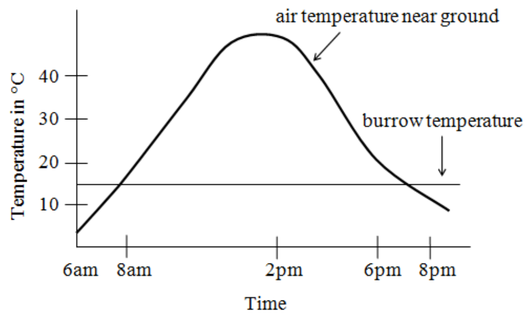
a. तापमान और आर्द्रता के संदर्भ में दोनों निवास स्थान एक दूसरे से बिल्कुल अलग होंगे।

b. समूह 1 द्वारा प्रेक्षित दो प्रजातियाँ एक दूसरे से शारीरिक रूप से विलगित हैं।

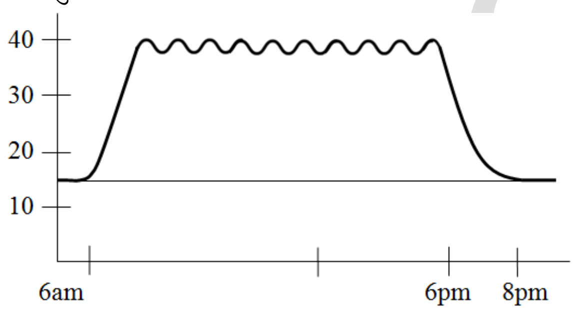
c. समूह 2 द्वारा प्रेक्षित प्रजातियों ने युग्मनज बनने की बाद की बाधाओं को अनुभव किया होगा।

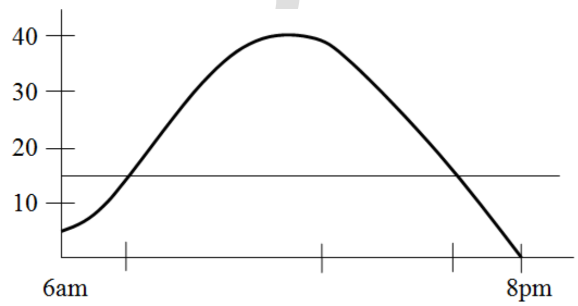
d. समूह 1 की तुलना में समूह 2 द्वारा प्रेक्षित प्रजातियों में युग्मनज बनने के पूर्व की बाधाएं अधिक प्रभावी हैं।

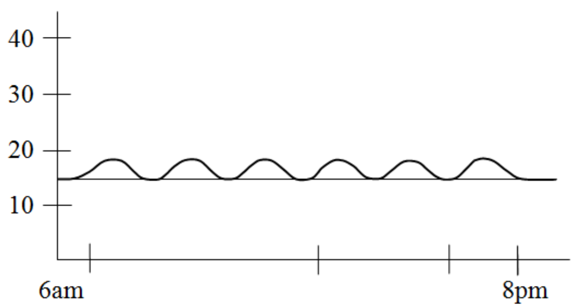
30. (1 अंक) मरुस्थलीय निवास स्थान में दिन-रात के वातावरणीय तापमानों को नीचे दिखाया गया है।

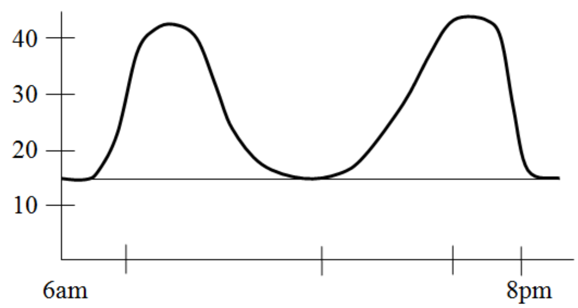


निम्न में से कौन सा रेखाचित्र इस निवास में रहने वाली एक मध्यम-रूप से सक्रिय छिपकली के शारीरिक तापमान के परिवर्तन से मिलता-जुलता है ?

a.


b.


c.


d.


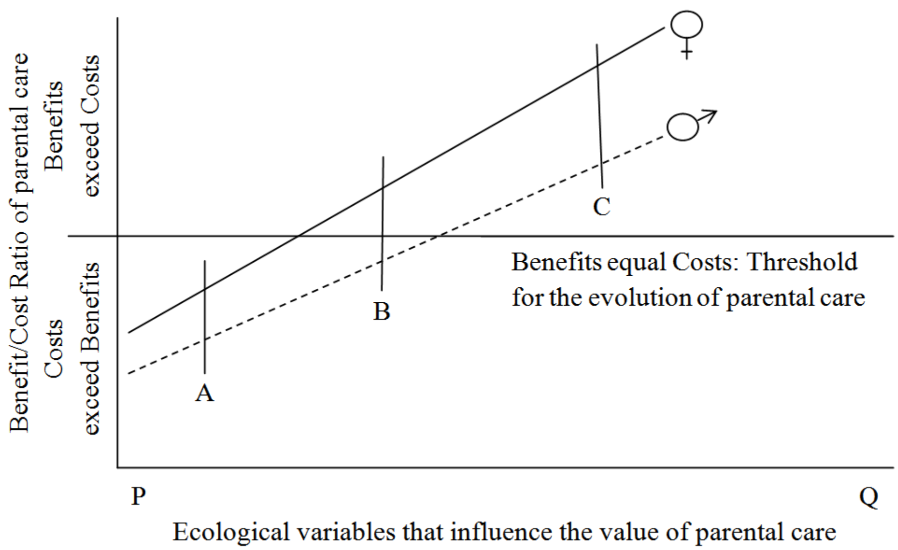
जीव पारिस्थितिकी (2 अंक)

31. (1 अंक) डिगर मधुमक्खियों (*Centris pallida*) के प्रजनन-योजना विधियों का अध्ययन करते समय एल्कॉक ने गश्त लगाना और मँडराना जैसी दो विभिन्न विधियों की पहचान की। गश्त लगाने की विधि में छत्तों में छिपी कुँवारी मादाओं को खोजना, उन्हें वहाँ से निकालना और उनके साथ सहवास करना आता है। मादाओं को छत्ते से निकालने की प्रक्रिया में कुछ समय लग सकता है जिस दौरान किसी और नर के पहुँचने पर उनके बीच लड़ाई तीव्र हो सकती है। जबकि मँडराते की विधि में नर पुष्पित पौधे के

आस पास मँडराते हैं और ग्राही मादाओं की पास से गुजरने की प्रतीक्षा करते हैं। मँडराने की तुलना में गश्त लगाने की विधि में सहवास के सफल होने की संभावना अधिक होती है। निम्नलिखित में से कौन सा कथन सही है ?

a. छोटे नरों को गश्त लगाना जबकि बड़े नरों को मँडराना अधिक प्रिय हो सकता है जिससे प्रजनन की प्रतिस्पर्धा और कठिन हो सके।
b. बड़े नरों को गश्त लगाना जबकि छोटे नरों को मँडराना अधिक प्रिय हो सकता है जिससे प्रजनन की सफलता और अच्छी हो सके।
c. आकार से अप्रभावित रहते हुए सभी नरों को अच्छी प्रजनन की सफलता के लिए मँडराने की विधि प्रिय हो।
d. तीव्र लड़ाई से बचने के लिए बड़े और छोटे सभी नरों को मँडराना प्रिय हो सकता है।

32. (1 अंक) जंतुओं में पैतृक देखभाल केवल तभी लाभकारी सिद्ध हो सकती है जब कुछ पारिस्थितिक कारक किसी लक्षण के लाभ/दाम के अनुपात को 1 से ऊपर ले जा सकें। नीचे रेखाचित्र में किसी पारिस्थितिक चर राशियों (variables) के विभिन्न मानों पर नर और मादा को होने वाले लाभ को दर्शाया है।



निम्नलिखित में से क्या सही हो सकता है?

i. मादाओं में नर की तुलना में पैतृक देखभाल की सीमा उनकी पैतृकता की बढ़ी हुई विश्वसनीयता के कारण अधिक होती है।
ii. P से Q की दिशा में नवजातों का परभक्षण घटता है।
iii. Q से P की दिशा में भोजन की उपलब्धता प्रचुर हो जाती है।
iv. P से Q की दिशा में घोंसले बनाने के स्थान के लिए प्रतिस्पर्धा बढ़ जाती है।

विकल्प:

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

********* खंड **A** की समाप्ति *******

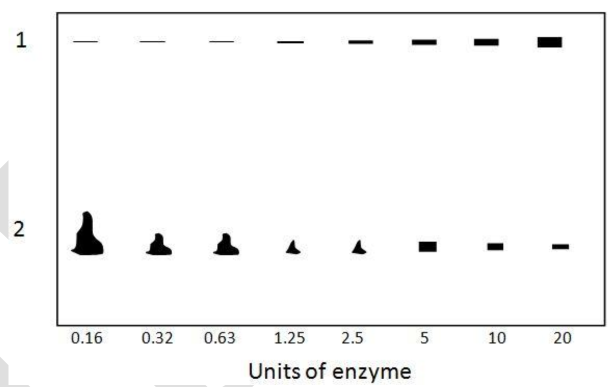
खंड B

कोशिका जैविकी (17 अंक)

33. (4 अंक) मानव जीनोम को साँचे के रूप में उपयोग करके 500 क्षार-युग्म (bp) वाले क्षेत्र एकल प्रति (single copy) का PCR से वर्धन किया गया। यदि PCR की 30 चक्रों के बाद, वर्धित DNA की मात्रा 2.16 ng है तो इस नमूने में DNA के अणुओं की प्रारम्भिक संख्या कितनी है ? यह भी इंगित करिए कि DNA कितनी कोशिकाओं से प्राप्त होगा ? मान लीजिए कि DNA के एक क्षार-युग्म का भार 650 और एवोगाद्रो संख्या 6.023×10^{23} है।

इस बात का ध्यान रखिए कि अंतिम उत्तर के अंक तभी दिए जाएंगे जब गणनाओं को दिए गए बक्से में दिखाया जाए और अंतिम उत्तर को रिक्त स्थान में भर दिया जाए।

34. (2.5 अंक) एक प्रयोग में, एन्ज़ाइम द्वारा अभिप्रेरित अभिक्रिया के अध्ययन के लिए ऑटोरेडियोग्राफी तकनीकी का उपयोग किया गया। आठ नलिकाओं (ट्यूबस) के एक समूह का उपयोग इस प्रयोग में किया गया। प्रत्येक ट्यूब में $\gamma\ ^{32}p$ से चिन्हित ATP और $(dT)_8$ ओलिगोन्यूक्लियोटाइड की एक निश्चित सांद्रता को मिलाया गया। एन्ज़ाइम 'X' की बढ़ती हुई यूनिट्स को ट्यूबस मे मिलाकर ट्यूबस को अभिक्रिया होने के लिए रख दिया गया। ट्यूबस में उपस्थित कुल मात्रा को 7M यूरिया वाले 20% PAGE जेल पर वैद्युतसंचलन किया गया। इससे प्राप्त ऑटोरेडियोग्राफ को नीचे दर्शाया गया है :

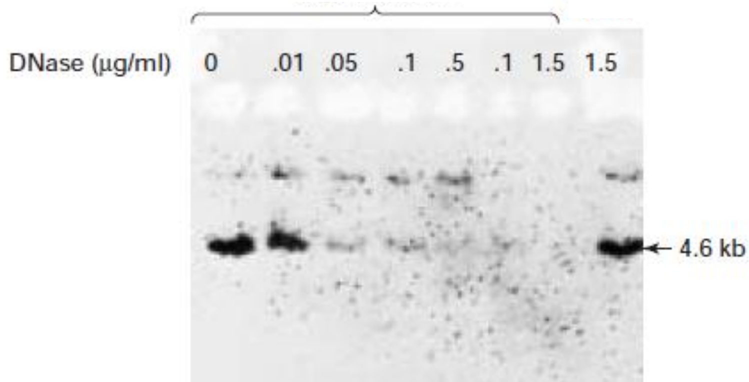


इन परिणामों के आधार पर उचित बक्सों में टिक का चिन्ह (✔) लगाकर यह इंगित कीजिए कि प्रत्येक कथन सही है या गलत।

a. पहली पंक्ति एन्ज़ाइम्स के बंध को निरूपित करती है।
b. दूसरी पंक्ति ओलिगोन्यूक्लियोटाइड $(dT)_8$ की घटती हुई लंबाई को निरूपित करती है।
c. इस एन्ज़ाइम के एक काइनेज होने की संभावना बहुत अधिक है।
d. दूसरी पंक्ति ATP अणुओं के रेडियोधर्मी क्षय की मात्रा को निरूपित करता है।
e. पहली पंक्ति ओलिगोन्यूक्लियोटाइड अणु में रेडियोधर्मिता की बढ़ती हुई मात्रा को दर्शाता है।

35. (2 अंक) आंशिक-रूप से विभेदित (नमूना 1) और अविभेदित (नमूना 2) इरिथ्रोब्लास्ट कोशिकाओं पर एक प्रयोग किया गया। S1 और S2 दोनों हीं से विलगित केंद्रकों को DNase I एन्ज़ाइम की बढ़ती हुई सांद्रता के साथ रखा गया। इन नमूनों से केन्द्रक के DNA को निष्कासित कर उन्हें BamH1 एन्ज़ाइम से अभिक्रित किया गया जो DNA को ग्लोबिन जीन क्रम के आस-पास काटता है जिससे ग्लोबिन के एक 4.6kb टुकड़े का निर्माण होता है। DNase I और BamH1 से पाचित DNA का सदर्न ब्लॉट

विश्लेषण चिन्हित क्लोन्ड वयस्क ग्लोबिन DNA जाँचक (प्रोब) से किया गया जो 4.6kb के BamH1 टुकड़े से संकरित होता है । सदर्न ब्लॉट विश्लेषण के परिणामों को नीचे चित्र में दिखाया गया है।



इन परिणामों के आधार पर उचित बक्सों में टिक का चिन्ह (✔) लगाकर यह इंगित कीजिए कि प्रत्येक कथन सही है या गलत।

a. S2 कोशिका का DNA क्रोमैटिन की अधिक संघनित दशा में है जिसके कारण ग्लोबिन जीन DNase के पाचन से रक्षित है।
b. DNase की उच्च सांद्रता पर 4.6kb के बंध का अभाव यह दर्शाता कि ग्लोबिन का संश्लेषण करने वाली S1 कोशिकाएं BamH1 पाचन की प्रतिरोधी हैं।
c. अनुलेखन (transcription) सक्रिय DNA, DNase पाचन के लिए संवेदी होता है।
d. यदि ग्लोबिन जीन आरंभिक DNase पाचन के लिए संवेदी है तो यह 4.6 kb के टुकड़े को उत्पन्न करेगा।

36. (4.5 अंक) किसी अणु का फॉस्फोलिपिड की द्वि-झिल्ली से होकर विसरित होना उस अणु के गुणों पर निर्भर करता है। अणु के नाम और उसके फॉस्फोलिपिड की द्वि-झिल्ली से होकर विसरित होने और अणु के गुणों का मिलान करते हुए उत्तर पुस्तिका में दी गई तालिका को पूर्ण कीजिए।

नीचे दिए गए विकल्पों में से चयन कर उचित संख्या या अक्षर को उत्तर पुस्तिका में दी गई तालिका में भरें।

अणुओं के लिए विकल्प:

i. कैल्सियम ii. कार्बन डाइआक्साइड iii. बाइकार्बोनेट iv. ग्लाइसीन v. ग्लूकोज

फॉस्फोलिपिड की द्वि-झिल्ली से होकर विसरित की क्षमता के विकल्प:

a. पारगम्य b. अपारगम्य

37. (4 अंक) DNA के साइटोसीन और हिस्टोन के लाइसीन का मिथाइलेसन क्रोमैटिन के दो महत्वपूर्ण पश्चजात (एपिजेनेटिक) चिन्ह हैं जो प्रमुख जैविक प्रक्रियाओं जैसे कि भ्रूणीय विकास, मूल (स्टेम) कोशिका का विभेदन और कोशिका चक्र का निर्धारण करता है। और प्रायः अर्बुदजनन (tumorigenesis) की प्रक्रिया का संबंध बिना किसी भेदभाव के अति-मिथाइलेसन से हैं। इन मिथाइल चिन्हों को डाइ-ऑक्सीजिनेज से मिटाया जा सकता है। TET (Ten-Eleven Translocation {स्थानांतरण}) और

HBCSE

जुमोंजी डोमेन युक्त हिस्टोन डिमिथाइलेज (JHDM) क्रमशः DNA और हिस्टोन से मिथाइल समूह को हटाते हैं। (His K लाइसीन-युक्त हिस्टोन को निरूपित करता है।)

दो अभिक्रियाओं को नीच दर्शाया गया है :

हिस्टोन लाइसिल डिमिथाइलेसन:

$$\text{His K}-\text{H}_2^{+}\text{N}-\text{CH}_3 \xrightarrow[\alpha\text{-ketoglutarate}+\text{O}_2]{\text{JHDM}+\text{Fe(II)}} \text{His K}-\text{NH}_3^{+} + \text{Succinate} + \text{CO}_2 + \text{HCHO}$$

DNA डिमिथाइलेसन:

$$\text{DNA-5 methyl C} \xrightarrow[\alpha\text{-ketoglutarate}+\text{O}_2]{\text{TET}+\text{Fe(II)}} \text{DNA-5-hydroxymethyl cytosines} + \text{Succinate} + \text{CO}_2$$

ऊपर दी गई सूचनाओं के आधार पर उचित बक्सों में टिक का चिन्ह (✔) लगाकर यह इंगित कीजिए कि प्रत्येक कथन सही है या गलत।

a. आइसोसिट्रेट डिहाइड्रोजिनेज का निर्माण करने वाले जीन में क्रियात्मकता के अभाव वाले उत्परिवर्तन के कारण DNA और हिस्टोन का अति-मिथाइलेसन होगा।

b. गुणसूत्रों 10 और 11 के मध्य विशिष्ट क्षेत्रों का स्थानांतरण अर्बुद के निर्माण में सहायक हो सकता है।

c. किसी कोशिका में JHDM का अति-प्रकटन उपापचयी असंतुलन और ऑक्सीकीय तनाव उत्पन्न करेगा।

d. क्रेब चक्र सूत्रकणिका की मैट्रिक्स में चलती है और क्रोमैटिन के परिवर्तन केन्द्रक में होते हैं इसलिए ये दोनों हीं प्रक्रियाएं स्वतंत्र हैं।

<u>पादप विज्ञान</u> (10 अंक)

38. (2 अंक) पौधों की वृद्धि और उपापचय के लिए आवश्यक विभिन्न तत्वों को मोटे रूप से चार मुख्य समूहों में बांटा जा सकता है। ये समूह और चार तत्वों को नीचे सूचीबद्ध किया गया है। उन्हें उचित रूप से मिलाएं।

I. खनिज पोषक तत्व जो कार्बनिक यौगिक का हिस्सा हैं।

II. खनिज पोषक तत्व जो संरचनात्मक अखंडता के लिए महत्वपूर्ण हैं।

III. पोषक तत्व जो आयनिक रूप में हीं रहते हैं।

IV. पोषक तत्व जो अपचय-उपचय अभिक्रियाओं में लिप्त हैं।

तत्व: P: सिलिकॉन   Q: तांबा (कॉपर)   R: मैंगनीज   S: गंधक (सल्फर)

सही विकल्प का चयन कर उचित बक्से में टिक (✔) का चिन्ह लगाएं।

a. I: S   II: P   III: R   IV: Q

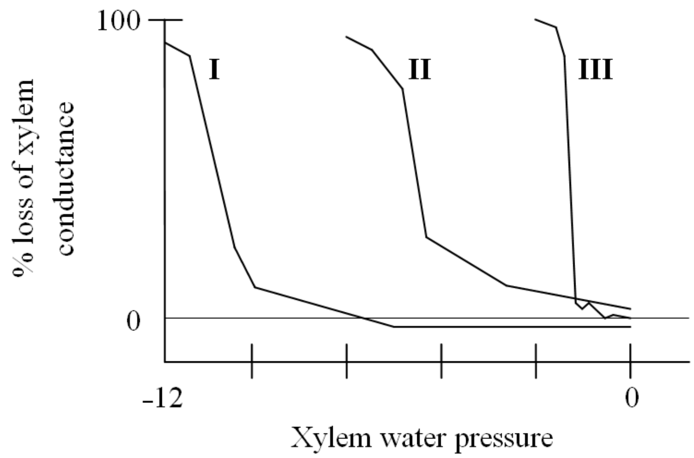
b. I: P   II: R   III: Q   IV: S

HBCSE

c. I: S II: R III: Q IV: P

d. I: R II: S III: P IV: Q

39. (2 अंक) गुहिकायन या जाइलम में वायु के बुलबुले बनने की प्रक्रिया से जल के स्तंभ की निरन्तरता टूट जाती है जिससे परिवहन बाधित होता है। विभिन्न निवास स्थानों के मूल निवासी पौधे गुहिकायन की प्रक्रिया और इससे प्रभावित होने वाले प्रवाह के प्रति संवेदनशीलता दर्शाते हैं। नीचे दिया गया रेखाचित्र पौधों की तीन प्रजातियों I, II और III के इस गुण को दर्शाता है।



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

a. पौधा II, पौधे III की तुलना में गुहिकायन के प्रति अधिक संवेदनशील है।

b. तीनों पौधों के मध्य, पौधा I गुहिकायन से होने वाली जल-हानि से सबसे अधिक प्रभावित होगा।

c. पौधा III, सूखे को सहन करने में सबसे अधिक सक्षम है।

d. पौधा II, पौधे I की तुलना में अधिक नम निवास स्थान में पाया जाता है।

40. (6 अंक) मिट्टी के बाद पौधे से होते हुए जल के वातावरण में जाने वाले परिवहन पथ के विभिन्न बिंदुओं पर जल-विभव और उनके अवयवों के प्रारूपिक मानों को नीचे तालिका बद्ध किया गया है।

स्थान	जल-विभव और उनके अवयव (in MPa)				
	जल-विभव (Ψ_w)	दाब-विभव (Ψ_p)	परासरण विभव (Ψ_s)	गुरुत्व (Ψ_g)	गैस अवस्था में जल-विभव
A	-0.8	-0.8	-0.1	0.1	
B	-0.8	0.2	-1.1	0.1	
C	-95.2				-95.2
D	-0.6	-0.5	-0.1	0.0	
E	-0.5	-0.4	-0.1	0.0	
F	-0.8				-0.8

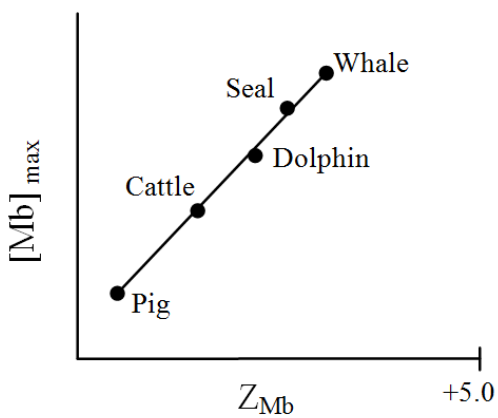
तालिका-बद्ध मानों के आधार पर, इस पथ के विभिन्न स्थानों (A – F) की पहचान कीजिए। विकल्पों से चयन कर रिक्त स्थानों में उचित विकल्प की संख्या भरिए।

स्थानों के विकाल्प:

I. जड़ (मूल) के पास की मिट्टी
II. मूल का जाइलम (सतह के पास)
III. पत्तियों का जाइलम
IV. पत्तियों के आंतरिक वायु (रिक्त) स्थान
V. पर्ण-मध्योतक कोशिका की रसधानी (10 m पर)
VI. बाहरी वायु

जंतु विज्ञान (10.5 अंक)

41. (2 अंक) हीमोग्लोबिन और मायोगलोबिन अणु क्रमशः ऑक्सीजन के परिवहन और संग्रहण के लिए उत्तरदायी हैं। उद्विकास के दौरान कुछ स्तनधारियों में धरती से जल या अर्ध-जलीय निवास स्थान जैसे संक्रमण देखने को मिले। छह अलग-अलग स्तनधारियों के मायोगलोबिन के लक्षणों और वैद्युतसंचलन गमन को नीचे दर्शाया गया है। ध्यान दीजिए कि $[Mb]_{max}$ मायोगलोबिन की अधिकतम सांद्रता है और रेखाचित्र में Z_{Mb} अणु के आवेश को इंगित करता है।



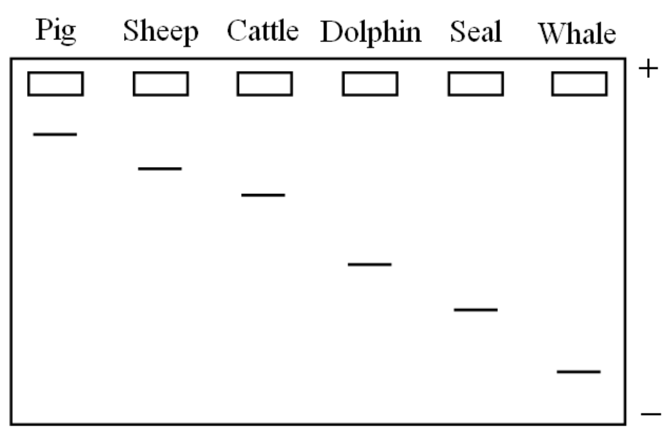


Fig. Electrophoretic mobility of myoglobin

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

a. गोता न लगाने वाले स्तनधारियों की तुलना में गोता लगाने वाले स्तनधारियों की मांसपेशियों में मायोगलोबिन की सांद्रता अधिक होती है।

b. गोता लगाने वाले स्तनधारियों में हिस्टिडीन की जगह अधिक ल्यूसिन अणु होने की संभावना अधिक है।

c. सतह पर कुल आवेश यह इंगित करता है कि सभी स्तनधारी, गोता लगाने वाले या न लगाने वाले, के मायोग्लोबिन की प्राथमिक संरचना एक जैसी होती है।

d. मायोगलोबिन अणु की सतह पर आवेशों की अधिक समानता अणुओं के मध्य अधिक प्रतिकर्षण का परिचायक है जिससे ऑक्सीजन बँधने की क्षमता अधिक होती है।

42. (6 अंक) कई अंग जैसे कि फेफड़े और वृक्क रक्त के pH की समस्थिति (होमियोस्टैसिस) में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। प्रमुख बफर तंत्र जो इस प्रक्रिया में योगदान करता है वह बाइकॉर्बोनेट बफर तंत्र है।

$CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^-$

इसलिए रक्त में बाइकॉर्बोनेट का स्तर और pCO_2 रक्त के समस्थिति के मुख्य संसूचक हैं। कई कारणों से यह होमियोस्टैसिस अस्थायी रूप से परिवर्तित हो जाता है जिससे रक्त की अम्लता और क्षारकता बढ़ सकती है। ऐसी दशाओं में हमारा शरीर वैकल्पिक विधियों से क्षतिपूर्ति द्वारा प्रारम्भिक मानों को पुनर्स्थापित करता है। अम्लता और क्षारकता श्वसनीय कारणों (CO_2 के स्तर से अंकित) या उपापचयी कारणों (HCO_3^- के स्तर से अंकित) से हो सकती है। एक स्वस्थ व्यक्ति के लिए, रक्त के सामान्य pH, $pHCO_3^-$ और pCO_2 के मान निम्न प्रकार से है:

रक्त pH 7.4; (सहनीय सीमा): 7.35 – 7.45

$pHCO_3^-$: 22 – 26 mEq/L

pCO_2 : 35 - 45 mmHg

एक निदानगृह (क्लिनिक) में भर्ती दो रोगियों (I और II) की जाँच के मापदंडों के मान नीचे तालिका में दिए गए है।

	I	II
pH	7.44	7.33
p_aCO_2	28	25
$pHCO_3^-$	20	12
p_aO_2	54	89

संकेत:

1. प्रभाव उत्पन्न करने वाला कारक pH *बदलेगा जो रक्त के* pH *में परिलक्षित होगा।*

2. क्षतिपूर्ति कारक इस परिवर्तन की दिशा बदलने का प्रयास करेगा किन्तु अति-क्षतिपूर्ति कभी नहीं होगी।

रोगियों I और II में होने वाली प्राथमिक प्रक्रिया, क्षतिपूर्ति क्रियाविधि और दर्शाये गए लक्षणों को तालिका में भरिए।
(दिए गए विकल्पों में से चयन कर तालिका में आवश्यकता अनुसार उचित अक्षर या संख्या भरिए।)

होने वाली प्राथमिक प्रक्रिया के विकल्प:

a. श्वसनीय अम्लता

b. श्वसनीय क्षारकता

c. उपापचयी अम्लता

d. उपापचयी क्षारकता

क्षतिपूर्ति क्रियाविधियों के विकल्प:

a. अक्षतिपूरित श्वसनीय क्षारकता

b. क्षतिपूरित श्वसनीय क्षारकता

c. अक्षतिपूरित उपापचयी अम्लता

d. अक्षतिपूरित उपापचयी क्षारकता

e. अक्षतिपूरित श्वसनीय अम्लता

f. क्षतिपूरित श्वसनीय अम्लता
g. क्षतिपूरित उपापचयी अम्लता
h. क्षतिपूरित उपापचयी क्षारकता

दर्शाये गए लक्षणों के विकल्प:
I: चिंता-रोधी दवाओं पर आश्रित व्यक्ति। प्रायः चिंता का दौरा पड़ना जिससे छिछली तीव्र श्वास चलना। श्वास कम होने की शिकायत।
II: रोगी को सायनोसिस (ओंठ नीला पड़ना) होना, श्वास की कमी होना, कफ़ उत्पादन के साथ फुफ्फुस प्रदाह (न्यूमोनिया) की दशा।
III: पिछले कई दिनों से बहुत हीं तीव्र अतिसार (diarrhea) से ग्रसित व्यक्ति।
IV: पेप्टिक अल्सर की बीमारी से ग्रसित, दूध और $CaCO_3$ की टिकिया के अत्यधिक खपत और तीव्र मिचली वाला व्यक्ति।

43. (2.5 अंक) मनुष्यों में जब सामान्य मुख के रास्ते से द्रव का प्रवेश बाधित होता है तो सामान्य द्रव के आयतन का पुनर्स्थापन और वैद्युतसंचालकों के संतुलन जैसे विभिन्न कार्यों का संपादन करने के लिए पूरक द्रव शिराओं के अंदर, अंतराशिरा द्रव, (IVs) से दिए जाते हैं। कुछ विलयन और कुछ व्याख्याएं नीचे दी गई हैं।

<u>अंतराशिरा द्रव</u>:
I. सामान्य नमक का विलयन (समपरासरी)
II. 5% डेकस्ट्रोज विलयन (समपरासरी)
III. 2.5% डेकस्ट्रोज विलयन (अधोपरासरी)

<u>व्याख्याएं</u>:
(A) आरंभ में समपरासरी और बाद में अधोपरासरी विलयन की तरह कार्य करता है।
(B) जलने की चोटों से सोडियम की हानि को पुनर्स्थापित करने के लिए उपयोग किया जाता है।
(C) कोशिकीय निर्जलीकरण के उपचार मे प्रयोग किया जाता हैं परंतु रक्त उत्पादों के साथ उपयोग नहीं किया जाना चाहिए।
(D) फुफ्फुसीय ओडेमा (oedema) में उपयोग नहीं करना चाहिए।
(E) हाइपरनैट्रीमिया के उपचार में प्रयोग करते हैं।

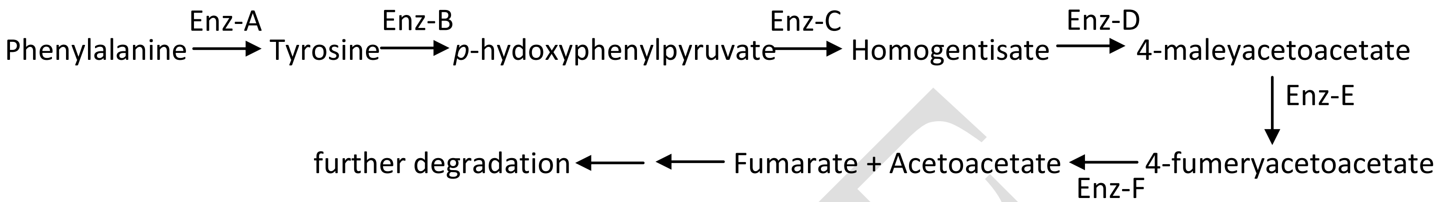
व्याख्याओं का मिलान उचित विलयनों से कीजिए और रिक्त स्थानों की पूर्ति द्रव के उपयुक्त अंक (I – III) भर कर कीजिए।

<u>आनुवांशिकी और उद्विकास</u> (12.5 अंक)

44. (2.5 अंक) यदि *E. coli* के लैक ओपेरॉन के प्रचालेक क्षेत्र को trp ओपेरॉन के प्रचालेक क्षेत्र से पुनःस्थापित कर दिया जाता है तो इसका पूर्वानुमान लगाइए कि निम्नलिखित माध्यमों में लैक ओपेरॉन के जीन्स के प्रकटन का क्या होगा:
i. केवल ग्लूकोज, लैक्टोज-विहीन, ट्रिप्टोफैन-विहीन
ii. ग्लूकोज-विहीन, लैक्टोज-विहीन, केवल ट्रिप्टोफैन
iii. ग्लूकोज-विहीन, ट्रिप्टोफैन-विहीन, केवल लैक्टोज
iv. ट्रिप्टोफैन और लैक्टोज, ग्लूकोज-विहीन
v. ट्रिप्टोफैन, IPTG (लैक्टोज सादृश्य {analogue}), ग्लूकोज-विहीन

उचित बक्सों में (✔) का चिन्ह लगाकआर यह इंगित करें कि लैक ओपेरॉन का प्रकटन होगा की नहीं।

45. (3 अंक) नीचे दिया गया चित्र फ़िनाइल-एलानीन अमीनो अम्ल के फ़्यूमेरेट और एसीटो-एसीटेट में विखंडन को दर्शाता है। इस प्रक्रिया में 6 एन्ज़ाइम्स (Enz-A से Enz-F तक चिन्हित) का उपयोग होता है। प्रत्येक एन्ज़ाइम विशेष जीन से प्रकट होता है और ये छह जीन अलग-अलग गुणसूत्रों पर उपस्थित हैं।



PKU एक समगुणसूत्री अप्रभावी आनुवांशिक रोग है जो फ़िनाइल-एलानीन पर कार्य करने वाले एन्ज़ाइम में एक दोष के कारण होता है। एल्कैप्टोनुरीया एक अन्य समगुणसूत्री अप्रभावी आनुवांशिक बीमारी है जिसका लक्षण होमो-जेंटीसेट का एकत्रण है। PKU से ग्रसित एक मादा जो एल्कैप्टोनुरीया की वाहक भी है का विवाह ऐसे नर से होता है जो एल्कैप्टोनुरीया से ग्रसित और PKU का वाहक है। इनकी सन्ततियाँ दोनों हीं रोगों PKU और एल्कैप्टोनुरीया के दर्शरूपों को दर्शाएंगी इसकी प्रायिकता (% में) कितनी है ? रिक्त स्थानों में सही उत्तर भरें।

इस बात का ध्यान रखिए कि अंतिम उत्तर के अंक तभी दिए जाएंगे जब गणनाओं/व्याख्याओं को दिए गए बक्से में दिखाया जाए और अंतिम उत्तर को रिक्त स्थान में भर दिया जाए।

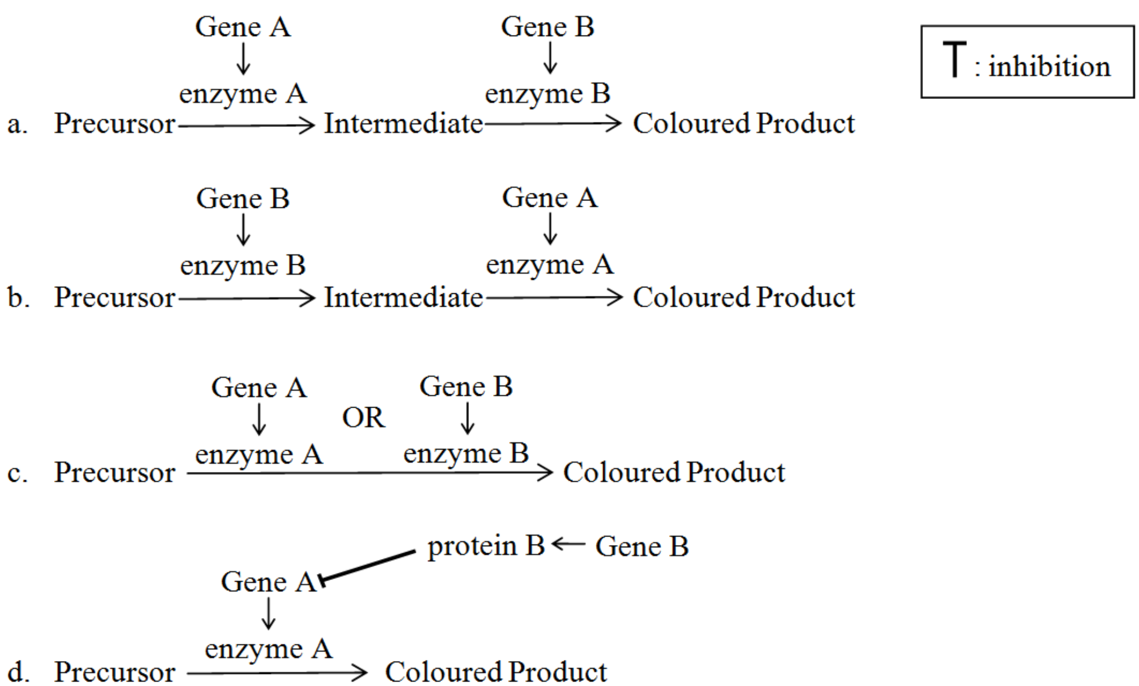
46. (3 अंक) गेहूँ में एकल उत्परिवर्तन की कल्पना कीजिए जिसके कारण अनाज काले पड़ जाते हैं। काल बीज, प्राकृतिक भूरे बीज पर अप्रभावी है। गेहूँ के पौधों की एक आबादी के 1000 में से 56 पौधों के अनाज काले पड़ गए। यदि यह आबादी हार्डी-वीनबर्ग साम्य मे है तो कितने पौधे इस उत्परिवर्तन के गुणसूत्र बिन्दु के लिए विषमयुग्मजी होंगे ? रिक्त स्थानों में सही उत्तर भरिए।

इस बात का ध्यान रखिए कि अंतिम उत्तर के अंक तभी दिए जाएंगे जब गणनाओं को दिए गए बक्से में दिखाया जाए और अंतिम उत्तर को रिक्त स्थान में भर दिया जाए।

47. (2 अंक) आँखों का लाल रंग *Drosophila* में एक X-सहलग्न प्रभावी लक्षण है। व्युत्क्रम संकरण में किसी लक्षण के लिए विपरीत दर्शरूपों वाले नर और मादा का उपयोग करते हैं। सामान्यतः संकरण को दर्शाते समय पहले मादा जनक और बाद में नर जनक को लिखते हैं। ऐसे प्रयोगों में सभी जनक जीव शुद्ध-रूप से प्रजनन करते हैं।
यदि व्युत्क्रम संकरण में श्वेत और लाल आँखों वाले *Drosophila* वयस्कों का उपयोग किया जाए तो उपर्युक्त बक्सों में टिक का चिन्ह (✔) लगाकर यह इंगित कि प्रत्येक कथन सही है या गलत।

a. लाल आँखों वाली मादा जनक से संकरण पर F2 पीढ़ी में चार दर्शरूप समूह प्राप्त होंगे।
b. श्वेत आँखों वाले नर से संकरण पर F2 संततियों मे लाल आँखों वाली मादा के होने की प्रायिकता 25% है।
c. लाल-आँखों वाले नर जनक के संकरण पर F2 संततियों मे 1:1:1:1 का अनुपात मिलेगा।
d. केवल लाल-आँखों वाले नर जनक के संकरण पर हीं F2 पीढ़ी में श्वेत आँखों वाली मादा संतति पाई जाएगी।

48. (2 अंक) जब गेहूँ के पौधे की रंग बिरंगे पुष्प-समूह (कर्नेल) वाली एक शुद्ध लाइन का का संकरण श्वेत कर्नेल वाले पौधे से कराने हैं और प्राप्त F_1 संततियों का स्व-संकरण कराया गया तो 93.75% पौधों में रंग-बिरंगे कर्नेल मिले। इस वर्णक के संश्लेषण का सही पथ कौन सा है: सही विकल्प का चुनाव कर उचित बक्से में टिक *(✔)* का चिन्ह लगाएं।

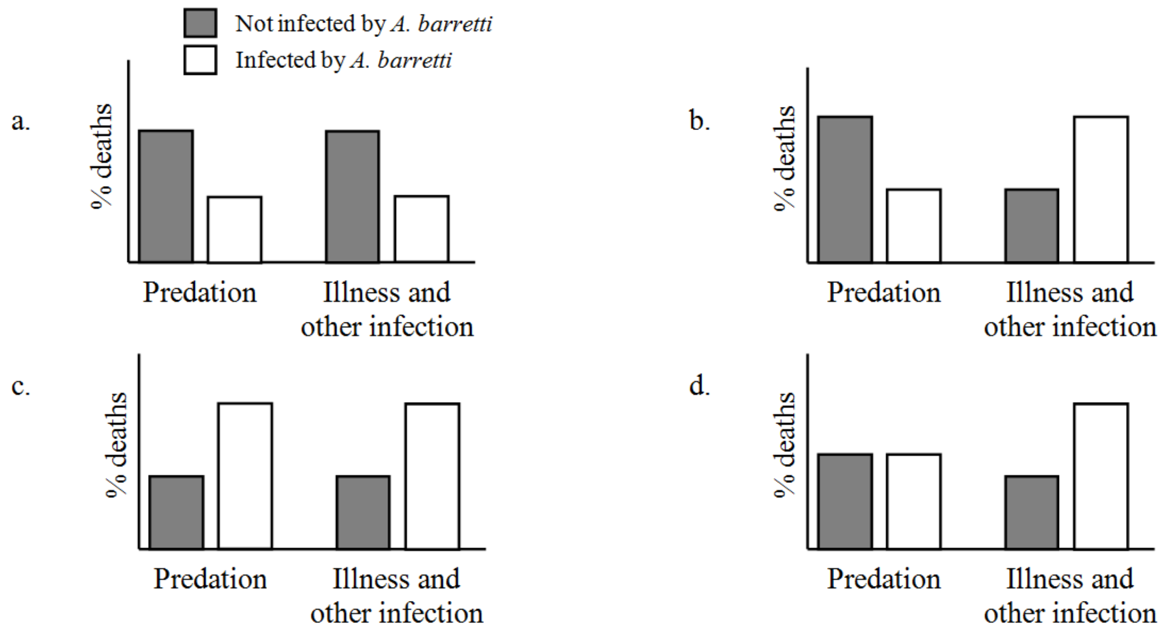


<u>पारिस्थितिकी</u> **(10 अंक)**

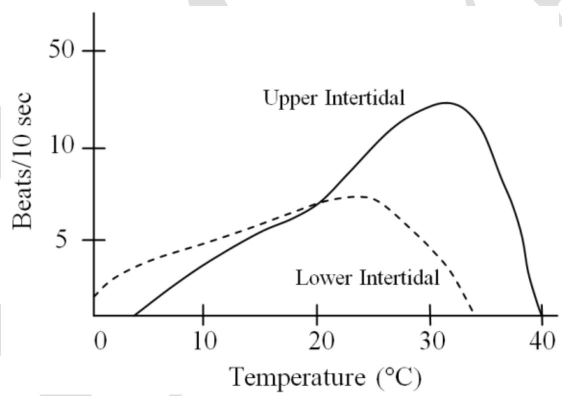
49. (2 अंक) उत्तरी अमेरिका के दलदलों में बसने वाले परभक्षी वयस्क मच्छर *Toxorhynchites rutilus* (*T. rutilus*) भोजन की खोज करते हुए *Aedes triseriatus* (*A. triseriatus*) के इल्लियों का शिकार करते हैं। इल्ली भोजन की तलाश में जब आस-पास के पानी को बिखेरती है तो *T. rutilus* द्वारा उन्हे खोजा जाना और भी आसान हो जाता है। आँकणे यह स्पष्ट कर देते हैं कि पानी बिखेरने के व्यवहार को उनके स्वास्थ्य और तंदुरुस्ती से सीधे जोड़ा जा सकता है।

Ascogregarina barrette (*A. barretti*) परजीवी *A. triseriatus* को इल्ली की अवस्था में संक्रमित कर प्युपा की अवस्था तक अपना जीवन चक्र पूर्ण कर लेता है। इसके कारण इल्लियों की मांसपेशियाँ कमजोर हो जाती हैं और भोजन के लिए उतना प्रयत्न नहीं कर पाते और अस्वस्थ हो जाते हैं। इल्लियों की मृत्यु को अभिलेखित कर इसके कारण को दो भागों में वर्गीकृत किया (i) *T. rutilus* से परभक्षण और (ii) बीमारी और अन्य संक्रमण। निम्न में से कौन सा रेखाचित्र ऊपर बताई गई दशा को सबसे सटीक रूप से निरूपित करता है ?

सही विकल्प का चुनाव कर उपयुक्त बक्से में टिक *(✔)* का चिन्ह लगाएं।



50. (2 अंक) अंतरज्वारीय अकशेरुकी, वाष्पोत्सर्जन से ठंडक और शारीरिक द्रव के संचरण के मिले जुले प्रभाव से अत्यधिक गर्मी से बचते हैं। अंतरज्वारीय छन्नी से पोषण प्राप्त कराने वाले बार्नेकल की दो प्रजातियों पर अध्ययन किया गया ताकि पोषण उपांग (सिर्री) के स्पंदन पर तापमान के प्रभाव की जाँच की जा सके। इस अध्ययन से प्राप्त प्रेक्षणों को नीचे रेखाचित्र में दर्शाया गया है :



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

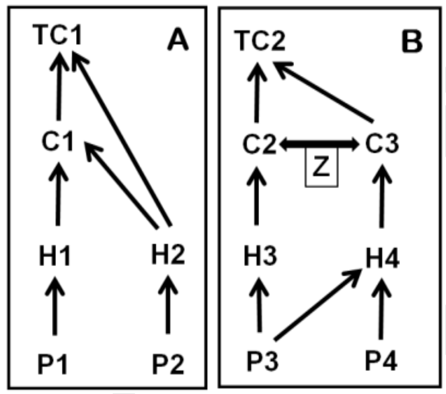
a. अंतरज्वारीय बार्नेकल में सिर्री का चलन तापमान के साथ बढ़ता है लेकिन उच्चतम तापीय सीमा पर कम होने लगता है। यह निम्न और उच्च अंतरज्वारीय बार्नेकल के विशिष्ट सीमा की ओर इंगित करता है।

b. निम्न अंतरज्वारीय बार्नेकल को उच्च तापमान सहन करने के लिए किसी विशेष क्रियाविधि की आवश्यकता नहीं होती है क्योंकि उनमे पास-पास ढक्कन जैसी तश्तरीनुमा संरचना होती है जो लंबे समय तक उन्हे सूखने नहीं देती।

c. निम्न अंतरज्वारीय क्षेत्र में रहने वाले बार्नेकल की तुलना में उच्च अंतरज्वारीय क्षेत्र में रहने वाले बार्नेकल सभी तापमानों पर दक्षता से भोजन करते हैं।

d. उच्च अंतरज्वारीय बार्नेकल कम तापमान की तुलना में उच्च तापमान पर पक्ष्माभों को अधिक नियंत्रित रूप से चलायमान कर द्रव के चलन को बढ़ा देते हैं। फलस्वरूप वे शुष्कन के लिए अधिक प्रतिरोधी होते हैं।

51. (2 अंक) नीचे दिखाए गए प्रवाह चित्र में, उत्पादकों (P), शाकाहारियों (H), प्राथमिक माँसाहारियों (C) और उच्चतम माँसाहारियों (TC) को ऊर्ध्वाधर रूप से जुड़े विभिन्न पोषण स्तरों को दर्शाया गया है। किसी एक पोषण स्तर में क्षैतिज अन्योन्यक्रियाओं को भी देखा जा सकता है जिन्हे यहाँ Z अन्योन्यक्रिया से दिखाया गया है।



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

a. C2 से TC2 को स्थानांतरित ऊर्जा की मात्रा कुल तीन जीवों के कारण है, जबकि C3 से यही प्रक्रिया कुल चार जीवों के कारण है। इसलिए यदि खाद्य शृंखला मुख्य रूप से यदि C3 से होकर चलन मे है तब TC2 को C2 की तुलना में C3 से ज्यादा ऊर्जा प्राप्त होगी।

b. TC2 की ऊर्जा के लिए पिछले पोषण स्तर पर निर्भरता TC1 से ज्यादा है।

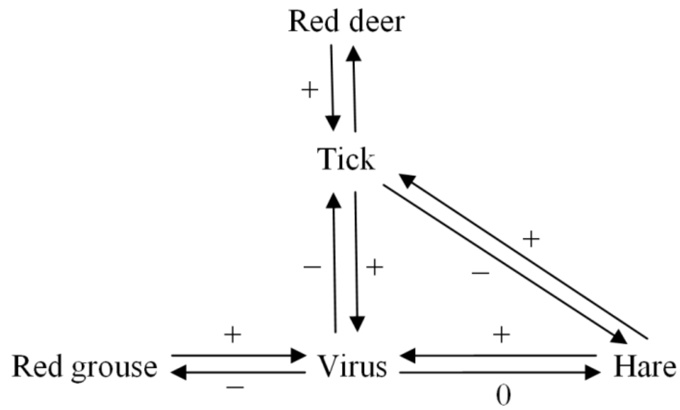
c. Z अन्योन्यक्रिया भोजन को छोड़कर अन्य स्रोतों के लिए अंतरजातीय प्रतिस्पर्धा है।

d. चूंकि TC1 एक से अधिक निचले पोषण स्तरों से ऊर्जा प्राप्त कर सकती है TC1 को उपलब्ध कुल ऊर्जा TC2 को उपलब्ध ऊर्जा से अधिक है।

52. (2 अंक) अंतरजातीय अन्योन्यक्रियाएं समुदाय की संरचना और जैव-विविधता को प्रभावित कर सकती है। ऐसे हीं एक समुदाय की संरचना को नीचे दर्शाया गया है जहाँ परजीवी एक महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकते हैं। लौपिंग बीमारी का विषाणु (Louping ill virus) एक पिस्सू (tick) से जनित विषाणु है जो लाल ग्राउस (एक प्रकार की छोटी चिड़िया) को संक्रमित करता है। जब यह विषाणु ग्राउस में वर्धित होता है तो चिड़िया में पर्याप्त संख्या में मृत्यु होती हैं। यह विषाणु पिस्सू (*Ixodida vicinus*) से फैलता है जो कई कशेरुकियों से भोजन प्राप्त करता है पर इसका जीवन चक्र केवल विशाल स्तनधारियों में हीं पूर्ण होता है। लाल हिरण में पिस्सू वर्धित होता है पर विषाणु नहीं। खरहा (Hares) दोनों को वर्धित करता है जबकि ग्राउस केवल विषाणु को वर्धित कर सकता है।

मान लीजिए कि खरहे को विषाणु से मापा जा सकने वाला लाभ/हानि नगण्य है और पिस्सू की कम तीव्रता वाले संक्रमण से हिरण या खरहे के स्वास्थ्य पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता है।

HBCSE



उचित बक्सों में टिक का चिन्ह (✔) लगाकर बताइए कि प्रत्येक कथन सही है या गलत।

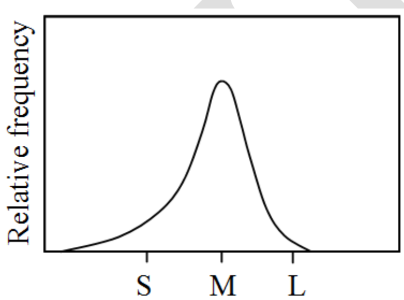
a. हिरण और ग्राउस स्वतंत्र-रूप से विषाणु को बनाए रख सकते हैं।

b. खरहे-ग्राउस का समुदाय विषाणु को बनाए रख सकता है।

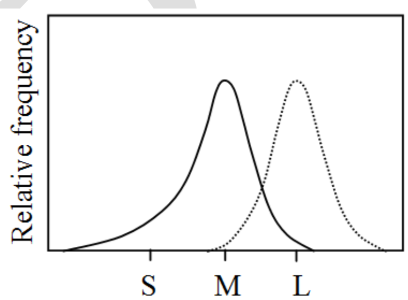
c. हिरण-ग्राउस के समुदाय में केवल ग्राउस हीं विषाणु जनित जटिलता से ग्रसित होगा।

d. हिरण के उच्च घनत्व पर ग्राउस की आबादी में विषाणु के संक्रमण की संभावना घट जाएगी।

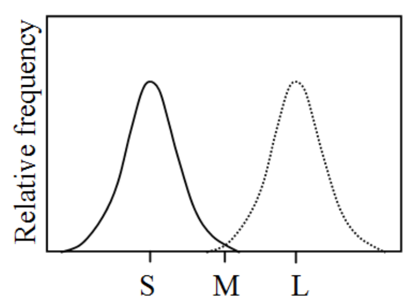
53. (2 अंक) मछलियों में गिल रेकर का आकार उनके भोजन और जिस निवास स्थान में वे रह रहे हैं उसके साथ बदलता है। रेखाचित्र 1 में मछली की एक प्रजाति A के गिल रेकर के आकार की आवृत्ति को दर्शाया गया है। सतह पर रहने वाली (लिम्नेटिक) मछली की प्रजाति B को प्रजाति A के साथ प्रस्तावित करने पर सापेक्ष आवृत्ति को रेखाचित्र 2 में और प्रजाति B को प्रस्तावित करने के कई पीढ़ियों बाद इन लक्षणों के सापेक्षित वितरण को रेखाचित्र 3 में दर्शाया गया है। रेखाचित्रों में गिल रेकरों के सापेक्षित आकार S, M और L क्रमशः छोटे, मध्यम और बड़े आकार को निरूपित करते हैं।



Graph 1



Graph 2



Graph 3

उचित बक्सों में टिक का चिन्ह (✔) लगाकर बताइए कि प्रत्येक कथन सही है या गलत।

a. प्रजाति B की प्रस्तावना का हीं परिणाम है कि प्रजाति A के वितरण में बेंथिक से लिम्नेटिक निवास स्थान का बदलाव होता है।

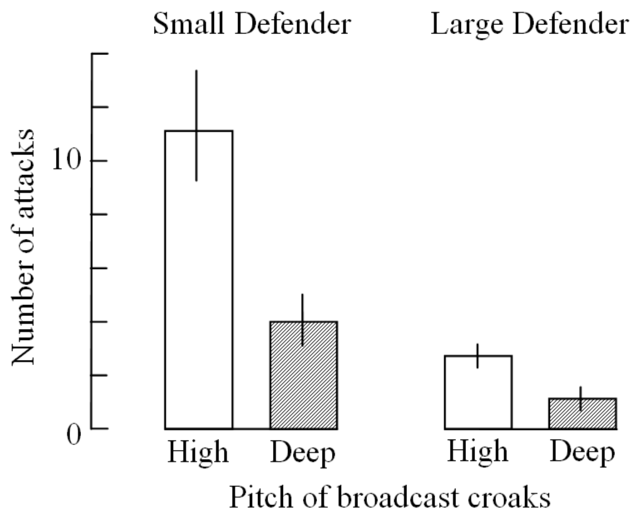
b. प्रजातियाँ A और B सह-अस्तित्व में है और एक-दूसरे से असहभोजिता (amensalistic) का संबंध दर्शाती है।

c. प्रजातियों A और B के मध्य अन्योन्यक्रिया प्रजाति A में लक्षण का विस्थापन करती है।

d. प्रजाति B की प्रस्तावना के कारण प्रजाति A के भोजन में अकशेरुकियों की प्रमुखता आ जाती है जो प्रायः झील की तलहटी में पाए जाते है।

जीवपारिस्थितिकी **(2 अंक)**

54. (2 अंक) नर टोड, *Bufo bufo*, के लड़ाकू स्वभाव के अध्ययन के लिए एक प्रयोग किया गया। मध्यम आकार के नर (आक्रामक) को या तो छोटे या बड़े नरों (रक्षक) के साथ युग्म में रख कर उनपर आक्रमण करने दिया गया। इन युग्मित नरों को जो किसी मादा के साथ शारीरिक संपर्क में थे के स्वरकोष को एक बंधन से बांध कर उन्हे चुप रखा गया था। एक आक्रमण के दौरान पूर्व में अभिलेखित टरटराने की ध्वनि को इस नर युग्म के पास लाउडस्पीकर से प्रेषित किया गया। जब दो प्रकार की टरटराहट की ध्वनियों को बजाया गया और आक्रमणों की संख्या को तो निम्नानुसार प्रेक्षण प्राप्त हुए।



इस खोजों के आधार पर उचित बक्सों में टिक का चिन्ह (✔) लगाकर बताइए कि प्रत्येक कथन सही है या गलत।

a. टरटराने की ध्वनि का पिच एकमात्र संकेत है जिसका उपयोग प्रतिद्वंदी की शारीरिक शक्ति को जानने में किया गया।

b. उच्च ध्वनि के साथ-साथ दृश्य संकेत प्रतिद्वंदी के अच्छी लड़ाकू क्षमता के सशक्त संकेतक हैं।

c. बड़े नरों, जिन्हें विस्थापित कर पाना आसान नहीं है, पर प्रतिद्वंदी तभी आक्रमण करता है जब टरटराने की ध्वनि उच्च हो।

d. दृश्य संकेतों के अभाव में, कमजोर मेंढक ध्वनियों की नकल कर आक्रमण से बच जाते हैं।

बायोसिस्टेमैटिक्स **(6 अंक)**

55. (2 अंक) अधिकतर मेंढकों के निचले जबड़े दंत-हीन होते हैं। मेंढकों के एक जीनस, *Amphignathodon,* के निचले जबड़े में दाँत पाए जाते हैं। किसी भी पूर्वज मेंढक के निचले जबड़े में दाँत नहीं थे। इस संदर्भ में उचित बक्सों में टिक का चिन्ह (✔) लगाकर बताइए कि प्रत्येक कथन सही है या गलत ?

a. अगर जीनस, *Amphignathodon,*को इस वर्गीकरण से निकाल दें तो सभी मेंढकों में दाँतों का अभाव एक सिनएपोमॉर्फिक लक्षण हैं।

b. चिड़ियों और मेंढकों में दाँतों का अभाव अभिसारी उद्विकास का उदाहरण है।

c. संभवतः सूक्ष्मभक्षी भोजन स्वभाव के कारण मेंढकों में यह उद्विकासीय लक्षण उलट गया हो।

d. जीनस, *Amphignathodon*, के मेंढक और अन्य उच्च कशेरुकियों में दाँतों की उपस्थिति होमोप्लासी का उदाहरण है।

56. (4 अंक) नीचे कशेरुकियों के उद्विकासीय लक्षणों की एक सूची दी गई है। उत्तर पुस्तिका में दिए गए क्लेडोग्राम में इन्हे सही रूप से व्यवस्थित कीजिए।

लक्षण:

A. पेषणी (Gizzard)

B. पंख

C. पंजे/नाखून (Claws/nails)

D. किरैटिन युक्त शल्क (scale)

E. जबड़े

F. फेफड़े

G. निरंतर बढ़ते हुए कृंतक दाँत (incisors)

H. रोआँ (Fur)

HBCSE

*********** END OF SECTION B ***********