Indian Olympiad Qualifier in Junior Science (IOQJS) 2021-2022

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

Part II: Indian National Junior Science Olympiad (INJSO)
Homi Bhabha Centre for Science Education (HBCSE-TIFR)

प्रश्न पत्र

दिनाँक: मार्च 06, 2022 — समय अवधि: 16:00 - 18:00 बजे

अनुक्रमांक: | | | | | | | | | | | | | | | — अधिकतम अंक: 100

कृप्या ध्यान दें :

- जाँच लें कि इस प्रश्नपत्र में 10 मुद्रित पन्ने हैं।
- अपना अनुक्रमांक ऊपर दिये हुए बक्सों मे लिखें।
- गैर-प्रोग्रामयोग्य वैज्ञानिक कैलकुलेटर के प्रयोग की अनुमति है।
- **उत्तरपुस्तिका निरीक्षक को लौटाई जानी चाहिए।** आप प्रश्नपत्र को वापस अपने साथ ले जा सकते हैं।
- इस प्रश्नपत्र के दो अनुभाग हैं। अनुभाग I में 12 प्रश्न हैं।
  - इस अनुभाग के प्रत्येक प्रश्न के लिए, चार विकल्पों में से **केवल एक** सही उत्तर है।
  - प्रत्येक प्रश्न के लिए, एक सही उत्तर से 3 अंक अर्जित होंगे, एक गलत उत्तर से (-1) अंक अर्जित होगा, और एक अनुत्तरित प्रश्न 0 अंक अर्जित करेगा।
  - यदि आप एक से अधिक विकल्प चिह्नित करते हैं, तो इसे गलत उत्तर माना जाएगा।
- अनुभाग II में 7 प्रश्न हैं, जिनके एक से अधिक भाग हैं।
  - जिन प्रश्नों के लिए विस्तृत उत्तर या तर्क जरूरी है, उनके लिए उत्तरपुस्तिका में उपयुक्त बक्सा है। उन प्रश्नों के लिए, अंतिम उत्तर के साथ समाधान पर पहुंचने में शामिल प्रक्रिया दिखाने पर ही पूरे अंक मिलेंगे। जरूरत होने पर आप उचित अवधारणाओं/अनुमानों का प्रयोग कर सकते हैं। कृपया अपनी पद्धति स्पष्ट रूप से लिखे, स्पष्ट रूप से सभी तर्क/अवधारणाएँ/अनुमान बताएं।
  - सही/गलत के रूप में कथन को चिह्नित करने वाले प्रत्येक प्रश्न में सही उत्तर के लिए 1 अंक और गलत उत्तर के लिए −0.5 अंक मिलेगा।

उपयोगी आंकड़े

अवोगाद्रो स्थिरांक	$N_A \approx 6.022 \times 10^{23}$ /mol
वायु दाब	1 atm ≈ 101 325 Pa
पृथ्वी की त्रिज्या	$R_E = 6.37 \times 10^6$ m
जल की वाष्पन की गुप्त उष्मा (288 K पर)	$L = 2.46 \times 10^6$ J / kg
जल का घनत्व	ρ (water) = 10^3 kg / m^3

तत्व	परमाणु द्रव्यमान	परमाणु क्रमांक	तत्व	परमाणु द्रव्यमान	परमाणु क्रमांक
H	1.01	1	Cl	35.45	17
C	12.01	6	K	39.09	19
N	14.00	7	Ca	40.07	20
O	15.99	8	Ag	107.86	47
F	18.99	9	Xe	131.29	54
Na	22.99	11	Pt	195.08	78

अनुभाग I

1. नील बार्टलेट ने आण्विक ऑक्सिजन (O_2) की PtF_6 के साथ अभिक्रिया कराकर एक यौगिक $O_2^+ PtF_6^-$ प्राप्त किया | उन्होंने O_2 के स्थान पर ज़ेनॉन (Xe) के साथ इस प्रक्रिया को दोहराया, तो यौगिकों का मिश्रण पाया जिनमें से दो यौगिक थे $XeF^+ PtF_6^-$ और $Xe^+ PtF_6^-$। इस जानकारी के आधार पर निम्न में से सही वाक्य है:

A. Xe का द्वितीय आयनन विभव इसके प्रथम आयनन विभव से बहुत कम है।

B. Xe का प्रथम आयनन विभव O_2 के प्रथम आयनन विभव से बहुत कम है।

C. Xe उपरोक्त यौगिकों में से एक में F के साथ आयनिक आबंध बनाता है।

D. उपरोक्त अभिक्रियाओं में Xe अपचायक के रूप में कार्य करता है।

2. एक छात्रा ने एक रेगिस्तानी क्षेत्र से रेतीली मिट्टी का नमूना लिया, उसे बाल्टी में डाला और उसमें नल का पानी डालकर मिला दिया। कुछ देर बाद बाल्टी में मिट्टी नीचे बैठ गई। वह जानना चाहती थी कि क्या इस नमूने में कोई घुलनशील पदार्थ था। इस बाल्टी के ऊपर के पानी और नल के मूल पानी के निम्न में से कौन से गुण की तुलना करने से उसके प्रश्न का निश्चित उत्तर मिलने की सब से अधिक संभावना है?

A. pH B. घनत्व C. तापमान D. समान बर्तनों में प्रकाश प्रकीर्णन

3. जब चांदी धातु को गर्म किया जाता है तो उसकी विद्युत चालकता कम हो जाती है। लेकिन पिघले हुए सोडियम क्लोराइड की विद्युत चालकता तापमान के साथ बढ़ जाती है क्योंकि

A. पिघले हुए सोडियम क्लोराइड की विशिष्ट ऊष्मा चांदी धातु की तुलना में अधिक है।

B. आवेश वाहकों की औसत गति दोनों मामलों में बढ़ जाती है।

C. किसी तापमान पर टक्करो के कारण इलेक्ट्रॉनों की औसत वेग आयनों की तुलना में अधिक कम हो जाती है।

D. चांदी में आवेश वाहकों का घनत्व सोडियम क्लोराइड की तुलना में कम है।

4. एक औद्योगिक प्रक्रिया NaCl, $CaCO_3$, H_2, और N_2 का कच्चे माल के रूप में उपयोग करके ऊष्मा और उत्प्रेरक की उपस्थिति में निम्नलिखित अभिक्रियाओं द्वारा $NaHCO_3$ का उत्पादन करती है।

$3H_2(g) + N_2(g) \longrightarrow 2NH_3(g)$

$CaCO_3\ (s) \longrightarrow CaO\ (s) + CO_2\ (g)$

$NaCl\ (aq) + H_2O\ (l) + CO_2\ (g) + NH_3\ (g) \longrightarrow NaHCO_3\ (s) + NH_4Cl\ (aq)$

इस प्रणाली में मौजूद निम्नलिखित में से वे पदार्थ जिनको एक साथ एक अन्य कक्ष में गर्म करके प्राथमिक कच्चे माल की खपत को कम कर सकते हैं, वे हैं

A. H_2, $CaCO_3$ B. NH_4Cl, H_2 C. CaO, NH_4C1, H_2O D. $CaCO_3$, NH_4Cl

5. एक पतली एल्युमीनियम की पर्त को अक्सर खाद्य पदार्थों के बर्तन पर भोजन को गर्म रखने के लिए लपेटा जाता है। पर्त भोजन को गर्म इसलिए रख पाती है क्योंकि यह निम्न के द्वारा होने वाले ऊष्मा संचरण को रोक सकती है:

A. केवल विकिरण B. केवल संवहन

C. केवल विकिरण और संवहन D. संचालन, विकिरण और संवहन

6. जिस दिन हवा चल रही हो और आप अपनी बालकनी में खड़े होकर थोड़ी दूर खड़ी एक ट्रेन की सीटी की आवाज़ को सुन रहे हैं। ध्वनि के वेग और आवृति में से कौन सा/कौन से वायु के द्वारा प्रभावित होंगे?

A. केवल वेग B. केवल आवृति C. वेग तथा आवृति दोनों D. न तो वेग न ही आवृति

7. माधव ने दो पहियों वाली एक खिलौने वाली गाड़ी को बनाया है, जिसके दोनों पहिये उसने असमान आकार के ले लिए हैं। बाएँ पहिये का व्यास 4 सेमी तथा दायें का व्यास 6 सेमी है। पहियों को 10 सेमी के एक धुरा (axle) के दो सिरों पर जोड़ा गया है। उसने जमीन पर गाड़ी की उत्तर दिशा में मुँह कर के गति दे दी है। यह मानकर की पहिये गति के दौरान फिसलते नहीं हैं, लगभग कितने चक्करों के बाद गाड़ी का मुँह पश्चिम की ओर होगा?

A. 5 B. 10 C. 15 D. 20

8. एक कप के जल में आंशिक रूप से डूबा हुआ एक लकड़ी का टुकड़ा प्लवन (float) कर रहा है। यदि इस समायोजन को चंद्रमा पर ले जाएँ और यदि मानें कि इस समायोजन से पानी वाष्पीकृत नही होता है तो-

A. टुकड़ा प्लवन करेगा परंतु जल की सतह चढ़ जाएगी।

B. टुकड़ा प्लवन करेगा परंतु जल की सतह नीचे हो जाएगी।

C. टुकड़ा प्लवन करेगा जल की पहले के समान सतह के साथ।

D. टुकड़ा डूब जाएगा और जल की सतह कप में ऊपर हो जाएगी।

9. चूहों के जीन **X** मे एक उत्परिवर्तन पाया गया है। इस जीन का प्रकटीकरण विशेष रूप से वृषण में होता है। यह उत्परिवर्तन निषेचन की प्रक्रिया के दौरान होने वाली एक्रोसोम अभिक्रिया (शुक्राणु का अंड-भित्ति को भेदना) के लिए आवश्यक है। उत्परिवर्तित जीन **X** वाले शुक्राणु, स्वस्थ सामान्य शुक्राणुओं की तुलना में अंड-भित्ति को भेदने मे कमजोर होते हैं। एक विषमयुग्मजी चूहा, जो इस उत्परिवर्तन का वाहक है, का सहवास (मेट) एक सामान्य स्वस्थ मादा से कराया जाता है। इस उत्परिवर्तन के बाद भी संकरण कराने पर चूहा संततियों के उत्पादन में सफल रहता है। संततियों के किस प्रतिशत मे यह उत्परिवर्तन पाया जाएगा?

A. सभी संतति चूहों में यह उत्परिवर्तन पाया जाएगा।

B. 50% संतति चूहे इस उत्परिवर्तन के वाहक होंगे।

C. 25% संतति चूहे इस उत्परिवर्तन के वाहक होंगे।

D. इसकी संभावना कम है कि संतति चूहे इस उत्परिवर्तन के वाहक होंगे।

10. एक धावक की माशपेशीय सहनशीलता उसकी बिना थके कुछ शारीरिक व्यायाम अधिक समय सीमा तक करने की क्षमता को कहते हैं। इस उच्च माशपेशीय सहनशीलता को प्राप्त करने के लिए लगभग सभी धावक 'कॉरबो-लोडिंग' का पालन करते हैं। सामान्यतः, किसी प्रतियोगिता की तैयारी के लिए धावक कुल व्यायाम बढ़ाते हैं और एक-दो हफ्तों के लिए कठिन परिश्रम करते हैं। इसके बाद मुख्य प्रतियोगिता के 3-4 दिन पहले वे इस प्रशिक्षण तीव्रता को कम कर देते हैं और अपने आहार मे जटिल कार्बोहाइड्रेट युक्त भोजन को सम्मलित कर लेते हैं। यह पूरी प्रक्रिया उनके प्रतियोगिता प्रदर्शन में किस प्रकार सहायक है?

A. यह भोजन पद्धति इस मजबूती के लिए आवश्यक अतिरिक्त मांसपेशी उत्तक के निर्माण में सहायक होती है।

B. यह त्वरित कार्य-सम्पादन के लिए आवश्यक रक्त में ग्लूकोज के स्तर को बढ़ाता है।

C. अत्यधिक ग्लाइकोजन संश्लेषित होकर जमा हो सकता है और प्रतियोगिता के दौरान उपयोग हो सकता है।

D. जटिल कार्बोहाइड्रेट वसा के रूप में संचित हो जाती है जो थकान भरे कार्य-सम्पादन के लिए अधिक ATPs प्रदान कर सकती है।

11. कुछ जीवों पर अध्ययन से प्राप्त अभिलेख निम्नलिखित प्रेक्षणों मे दिखाए गए हैं:

लक्षण	जीव **W**	जीव **X**	जीव **Y**	जीव **Z**
निषेचन के लिए पानी की अनिवार्यता	-	+	-	+
बीजाणु के अंकुरण के दौरान तन्तु का निर्माण	-	-	-	+
पौधों का शरीर जीवाणुद्भिद रूप मूल, तने और पत्तियों में विभेदन	+	+	+	-
नर और मादा जननांग एक शंकु में संघनित रूप से व्यवस्थित	+	+	-	-
एकल-स्तरीय आवरण में ढंका हुआ मादा युग्मक	+	-	-	-
त्रिगुणीय (त्रिपलॉयड) युग्मनज	-	-	+	-

इन आँकणों के आधार पर जीवों के समूहों की पहचान कीजिए:

A. **W**- टेरिडोफाइट, **X**- ब्रायोफाइट, **Y**- आवृत्तबीजी, **Z**- अनावृत्तबीजी

B. **W**- आवृत्तबीजी, **X**- अनावृत्तबीजी, **Y**- टेरिडोफाइट, **Z**- ब्रायोफाइट

C. **W**- आवृत्तबीजी, **X**- ब्रायोफाइट, **Y**- अनावृत्तबीजी s, **Z**- टेरिडोफाइट

D. **W**- अनावृत्तबीजी, **X**- टेरिडोफाइट, **Y**- आवृत्तबीजी, **Z**- ब्रायोफाइट

12. यदि किसी चतुष्पलॉयड युग्मक मे 26 गुणसूत्र हैं, तो इस पौधे की कोशिका में समसूत्री विभाजन की मध्यवस्था और अर्धसूत्री विभाजन के मध्यवस्था II में अर्धगुणसूत्रों (क्रोमैटिड) की संख्या क्रमशः होगी:

A. 104 और 104 B. 52 और 26 C. 104 और 52 D. 26 और 26

अनुभाग २

13. (10 अंक) साबुन उद्योग में ग्लिसरॉल उपोत्पाद के रूप में काफी मात्र में प्राप्त होता है। साबुनीकरण अभिक्रिया में तेल या वसा (ट्राइग्लिसराइड) की अधिक क्षार की उपस्थिति मे हाइड्रालिसिस होकर दो उत्पाद मिलते हैं: साबुन और ग्लिसरॉल। साबुन बनाने के लिय सामान्य कच्चा माल है: तेल/वसा, कास्टिक सोडा (ठोस NaOH), सोडिअम क्लोराइड, और पानी।

13.1. इन पदार्थों को साबुन प्राप्त करने के लिए किस क्रम मे मिलाना चाहिए? मिलाने के क्रम को तीन चरणों S1 - S3 में लिखें। (ध्यान दें कि कास्टिक सोडा और पानी मिलाने पर काफी ऊष्मा निकलती है।)

13.2. मिलाने वाले एक चरण के बाद ठंडा करना मददगार होता है और एक अन्य चरण के बाद गरम करना मददगार होता है। इन दोनों चरणों को पहचाने (S1- S3 में से)।

13.3. साबुन के बनकर अलग किये जाने के बाद, अभिक्रिया मिश्रण में ग्लिसरॉल के अलावा कौन सा/से घटक बच जाता है /जाते है?

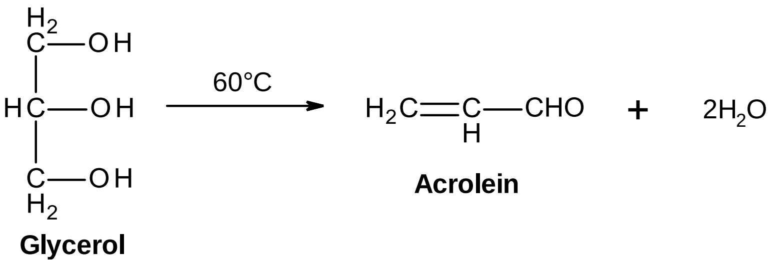
13.4. ग्लिसरॉल का वायुमंडलीय दाब पर आसवन नहीं किया जा सकता है। इसलिए इस अभिक्रिया मिश्रण में से ग्लिसरॉल काफी कम दाब पर आसवन से अलग किया जाता है। इस जानकारी के आधार पर अंदाजा लगाएँ कि वायुमंडलीय दाब पर ग्लिसरॉल का क्वथनांक तापमान की किस अवधि में पड़ेगा ? इथेनॉल का क्वथनांक 78°C है।

A. 25 - 75°C B. 75 - 90°C C. 90 - 110°C D. 110°C से ऊपर

13.5. इस प्रक्रिया में प्राप्त ग्लिसरॉल शुद्ध नहीं होता है। इस आसुत ग्लिसरॉल में प्रमुख अशुद्धि किस पदार्थ की होती है?

13.6. साबुनीकरण प्रक्रिया के दौरान तेल के एक अणु की क्षार के साथ अभिक्रिया से साबुन के तीन अणु और ग्लिसरॉल का एक अणु प्राप्त होता है। एक तेल के 5 g का 0.5 M NaOH के 50 mL घोल के साथ पूर्ण साबुनीकरण किया गया, और प्राप्त अभिक्रिया मिश्रण का 0.5 M HCl के साथ टाईट्रेशन किया गया, जिस में तुल्यांक तक पहुचने में 14.0 mL अम्ल लगा। तो इस तेल के 1 किलो से कितना ग्लिसरॉल प्राप्त किया जा सकता है?

उच्च तापमान पर ग्लिसरॉल (glycerol) अपघटित होकर एक्रोलीन (acrolein) बना सकता है।



13.7. यदि **13.6** में विस्तृत साबुन बनाने की परस्थितियों में ग्लिसरॉल का 10 में से एक अणु अपघटित होकर एक्रोलीन बना लेता है, तो 1 किलो तेल से कितना ग्लिसरॉल प्राप्त होगा?

14. (12 अंक) दहन की प्रक्रिया को नियत बनाए रखने के लिए तीन घटकों की आवश्यकता होती है:

i. ईंधन

ii. ऑक्सीजन

iii. दहन को बनाए रखने के लिए ऊष्मा

अवांछित या आकस्मिक आग को बुझाने के लिए विभिन्न तरीकों का उपयोग किया जाता है जो जलने वाली वस्तु की प्रकृति पर निर्भर करते हैं।

निम्नलिखित वस्तुओं के जलने से लगने वाली आगों पर ध्यान दें।

I. कागज के ढेर **II.** कपड़ों का ढेर **III.** बिखरा हुआ वनस्पति तेल

IV.ड्रम में पेट्रोल **V.** प्लास्टिक इन्सुलेशन वाली विद्युत तार की लाइन

अलग-अलग आग के लिए अलग-अलग प्रकार के अग्निशमन तरीके प्रभावी होती हैं। यहां हम चार सामान्य तरीकों के बारे में लिख रहें हैं।

पहला तरीका आग पर पानी छिड़कने का है।

14.1. पानी के छिड़काव से पेट्रोल की आग को बुझाया नहीं जा सकता। पानी और पेट्रोल का कौन सा गुण पानी को यह आग बुझाने से रोकता है?

14.2. पदार्थों **I - V** में से लगी आग में से किसको पानी के छिड़काव से बुझाया जा सकता है?

14.3. (a) आग के तीन घटकों (**i - iii**) में से कौन सा/ से पानी के छिड़काव से तुरंत घट जाता है/ जाते हैं?

(b) निम्न में से पानी का कौन सा/से गुण **14.3** (a) में उल्लेखित प्रक्रिया का/के कारण है/हैं?

A. उच्च वाष्पीकरण की गुप्त ऊष्मा

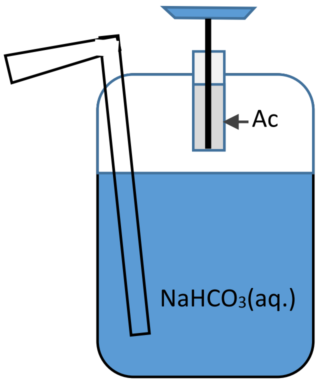
B. उच्च विशिष्ट ऊष्मा

C. न्यून तापीय चालकता

D. उच्च विद्युत चालकता

E. कार्बन डाइऑक्साइड को घोलने की क्षमता

एक अन्य अग्निशमन तरीके में CO_2 आधारित अग्निशामकों का उपयोग किया जाता है। एक सोडा अम्ल अग्निशामक यंत्र को पहली बार 1866 में फ्रेंकोइस कार्लियर द्वारा पेटेंट कराया गया था और फिर 1881 में अमेरिका में एलमोन एम ग्रेंजर द्वारा संशोधित किया गया था। बुझाने वाले यंत्र में सोडियम बाइकार्बोनेट ($NaHCO_3$) के घोल के साथ एक सीलबंद शीशी में सल्फ्यूरिक अम्ल (Ac) होता है। जब नोजल को दबाया जाता है, तो सील टूट जाती है और अम्ल सोडियम बाइकार्बोनेट के घोल में गिर जाता है। परिणामस्वरूप आग पर कार्बन डाइऑक्साइड और कार्बोनिक अम्ल वाले पानी का छिड़काव हो जाता है।



14.4. आग के तीन घटकों (**i - iii**) में से कौन सा सोडा अम्ल से घट जाता है?

14.5. क्या पेट्रोल की आग और बिजली के तारों मे लगी आग को कम करने के लिए सोडा अम्ल अग्निशामक का इस्तेमाल किया जाना चाहिए ? अपने उत्तर का कारण बताएँ।

CO_2 आधारित अग्निशामक का एक अन्य संस्करण 1920 के दशक में विकसित किया गया था जिसमें केवल उच्च दाब पर भरी हुई CO_2 होती है, जिसे एक नोजल को दबाकर उच्च दबाव में छोड़ा जाता है।

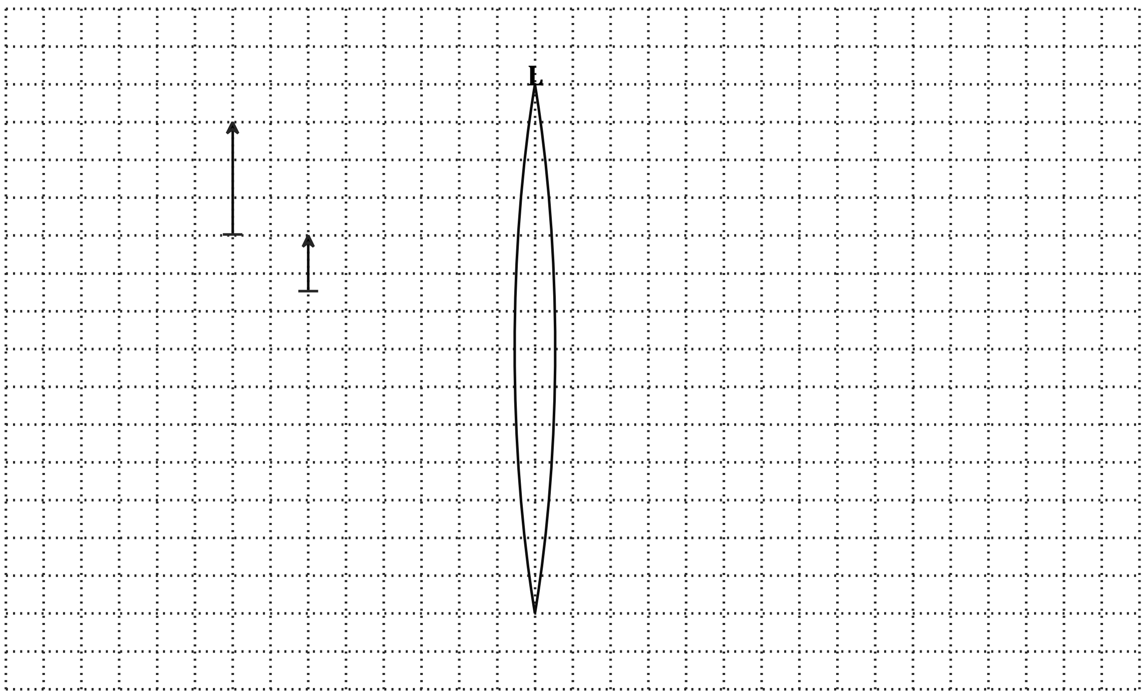
14.6. क्या पेट्रोल की आग और बिजली के तारों में लगी आग को कम करने के लिए CO_2 अग्निशामक यंत्र का उपयोग किया जा सकता है?

एक तीसरे प्रकार का अग्निशामक विशेष रूप से वनस्पति तेल की आग के लिए उपयोग किया जाता है। ये अग्निशामक यंत्र जलते हुए तेल पर क्षारीय पोटेशियम कार्बोनेट या पोटेशियम एसीटेट का छिड़काव करते हैं। इस छिड़काव से तेल की सतह पर झाग बनने लगते हैं।

14.7. (a) इस परिस्थिति में, आग के तीन घटकों (**i-iii**) में से कौन सा/से कम हो जाता है /जाते हैं? इन घटको के कम होने की क्रियाविधि की व्याख्या प्रत्येक घटक के लिए एक वाक्य में कीजिए।

14.7. (b) इस अग्निशामक का उपयोग करके अन्य किस/किन प्रकार की आग (**I, II, IV, V**) को बुझाया जा सकता है?

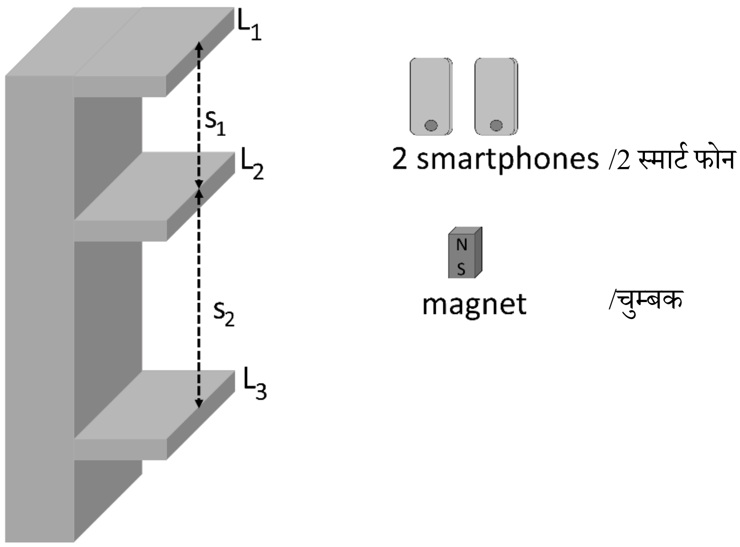
15. (10 अंक) नीचे दिये गये चित्र में एक प्रकाशिक तंत्र को आंशिक रूप से दर्शाया गया है। इस तंत्र में एक वस्तु, उसका वास्तविक प्रतिबिंब (जिन्हें तीरों के जोड़ों द्वारा दिखाया गया है), एक पतला अभिसारी लेंस L, और लेंस के दायीं ओर रखा एक समतल दर्पण है (जिसे चित्र में दिखाया नहीं गया है)। यह भी स्पष्ट नहीं है कि कौन सा तीर वस्तु को दर्शाता है। सभी अवयव एक दूसरे के समानान्तर रखे गये हैं। लेंस के केंद्र को (0 सेमी, 0 सेमी) पर मान लीजिये। बिंदुओं वाली जाली के प्रत्यक छोटे बक्से का आकार 0.5 सेमी × 0.5 सेमी मानें।



(a) दर्पण सहित प्रकाशिक तंत्र के सभी अवयवों को किरण आरेख द्वारा इस प्रकार दिखाइए कि वस्तु एवं प्रतिबिंब का युग्म निरूपित हो। आपको दिखाये गये अवयवों में से किसी का भी आकार या स्थिति बदलने की अनुमति नहीं है। साथ ही लेंस की फोकस दूरी f और दर्पण की स्थान l, दोनों को सेमी में बताइए।

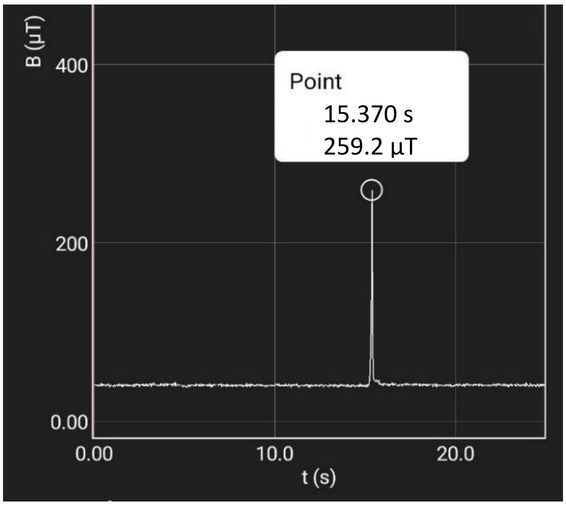
(b) दिए गए वस्तु/प्रतिबिंब के साथ क्या f और l का कोई और मान संभव है? अपने उत्तर का औचित्य स्पष्ट कीजिये।

16. (10 अंक) पद्मा एक ऐसी प्रयोग की युक्ति बनाना चाहती है जिससे गुरुत्वीय त्वरण, g का निर्धारण हो सके। उसके पास मात्र तीन-खानों वाली लकड़ी की एक अलमारी, दो एक जैसे स्मार्ट फोन, और एक छोटी चुंबक है।



उसे अलमारी के तलों (L_1, L_2, L_3) के बीच की दूरी S_1 एवं S_2 पता है। यह भी पता चला कि स्मार्ट फोन में एक चुम्बकत्व मापी संवेदक होता है और ऐसे एप्प (app) होते हैं जो इस संवेदक का इस्तेमाल कर आसपास के चुम्बकीय क्षेत्र को दर्शा सकते हैं। ऐसे ही

एक एप्प का प्रयोग करके उसने पाया कि जैसे ही कोई चुंबक फोन के बहुत पास से गुजरता है तो चुम्बकत्वमापी चुम्बकीय क्षेत्र में परिवर्तन को फोन पर आरेख के रूप में दिखाता है (जैसे कि निम्न आरेख में लगभग $t = 15.37$ सेकंड पर दिख रहा है)।

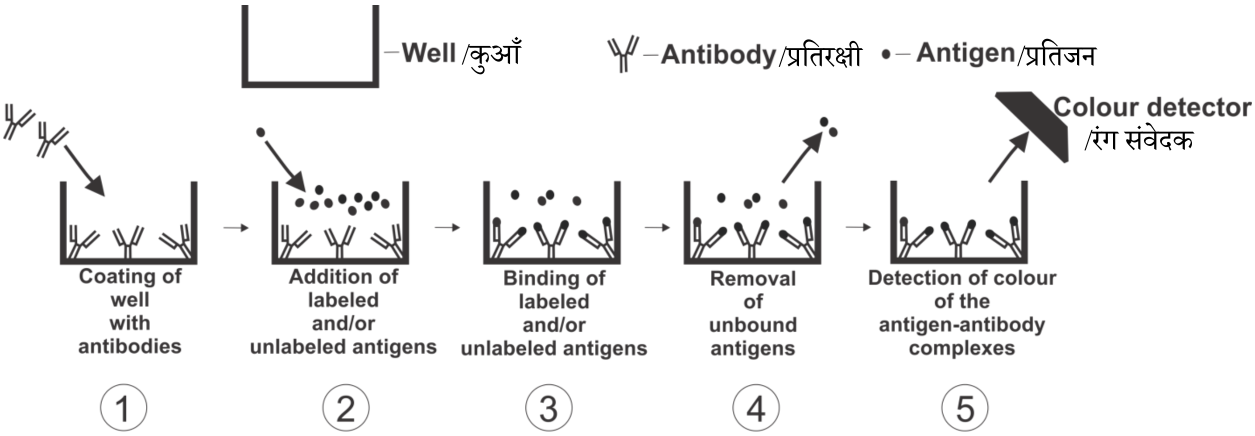


दो फोनों की घड़ियाँ साथ साथ मिली हुई नहीं हैं (Not synchronized) परंतु समय का मापन एप्प में संवेदक के एक स्विच को दबाने से शुरू हो जाता है। उसने यह पता लगाया कि वह दोनों फोनों के एप्प को एक साथ बटन दबाकर शुरू कर सकती है। यद्यपि एक साथ चुंबक को गिराना और उसी समय एप्प को चालू करना बहुत कठिन है, और इससे मापन में त्रुटि बहुत बढ़ जाती है। उसे चुंबकीय क्षेत्र B के दूरी के साथ विचलन का सूत्र ज्ञात नहीं है।

एक ऐसे प्रयोग का वर्णन कीजिये जिससे वह g का शुद्धतम मान प्राप्त कर सके। आपको प्रयोगिक व्यवस्था और मापन की विधि तो बतानी ही है, साथ ही मापी जा रही राशियों से g के निर्धारण का सूत्र भी निगमित करना है। इसके साथ ही त्रुटि के संभावित स्त्रोतों की सूची भी दीजिये।

17. (9 अंक) जब कोई संक्रामक तत्व किसी व्यक्ति के शरीर मे प्रवेश करता है, तो प्रतिरक्षा प्रणाली की कोशिकाएँ इसे एक वाह्य वस्तु समझ कर उसके विरुद्ध प्रतिरक्षी प्रतिक्रिया प्रारंभ कर देती है। प्रतिजन-प्रतिरक्षी प्रतिक्रिया हमारे शरीर की संक्रमण से लड़ने की कई क्रियाविधियों मे से एक है। इसमे प्रतिरक्षा प्रणाली नए प्रतिजन की पहचान करने वाले विशिष्ट प्रतिरक्षियों का उत्पादन करने वाली कोशिकाओं का निर्माण करती है। तत्पश्चात, ये कोशिकाएं बहुगुणित हो आवश्यक प्रतिरक्षियों का अधिक मात्रा का उत्पादन करती हैं। कुछ हीं दिनों मे ये प्रतिरक्षी संक्रामक तत्व को शरीर से निष्कासित करना शुरू कर देते हैं और ऐसा करना तब तक जारी रहता है जब तक की संक्रामक तत्व की मात्रा लगभग शून्य न हो जाए।
जब कोई व्यक्ति किसी रोगजनक से पहली बार संक्रमित होता है तो प्रतिरक्षा प्रणाली प्रतिरक्षियों का निर्माण करती है और रोगजनक के अनुरूप विभिन्न समयन्तराल के लिए इसकी स्मृति बनाए रखती है। संक्रमण की स्मृति-अवधि से पूर्व यदि उसी रोगजनक से पुनरसंक्रमण होता है तो हमारी प्रतिरक्षा प्रणाली, प्रतिक्रिया को शुरू कराने मे कम समय लगाती है और यह प्रतिक्रिया पिछली प्रतिक्रिया की तुलना में अधिक सशक्त होती है।

प्रतिजन-प्रतिरक्षी अन्योन्यक्रिया की विशिष्टता को शारीरिक द्रव और उत्तकों में संक्रामक तत्व या उसके हिस्सों की उपस्थिति की जाँच में एक प्रणाली के रूप में किया जाता है। ऐसी ही एक तकनीकी को निचे चित्र मे दर्शाया गया है।



यह तंत्र इस प्रकार से विकसित किया गया है कि जब प्रतिजन चिन्हित होते हैं तो प्रतिरक्षी से जुड़ने के बाद वे रंगीन संकुल बनाते हैं जिन्हें पहचाना जा सकता है। चिन्हित करने की प्रक्रिया मे रासायनिक विधि द्वारा प्रतिरक्षी को किसी वर्णक अणु से जोड़ देते है। यदि प्रतिजन चिन्हित नहीं है तो इसके संकुल रंगहीन रहते हैं।

17.1. मान लीजिए कि इस परीक्षण का उपयोग रक्त मे संचरण कर रहे विषाणु की जांच मे किया गया। चिन्हित प्रतिजन और सामान्य प्रतिजन की प्रतिरक्षी से जुड़ने की क्षमताएं समतुल्य हैं। नीचे दी गई सारणी के अनुसार किसी संक्रमित और निरोगी व्यक्ति से प्राप्त सीरम को मिलाया गया।

कुआं (वेल)	***प्रतिरक्षी के आवरण पर घटकों को मिलाना***
1. नियामक	केवल चिन्हित प्रतिजन
2. **X**	चिन्हित प्रतिजन और संक्रमित व्यक्ति का सीरम
3. **Y**	चिन्हित प्रतिजन और निरोगी व्यक्ति का सीरम

प्रतिजन को प्रतिरक्षी से जुड़ने देने के बाद जो प्रतिजन नहीं जुड़ पाए उन्हे हटा दिया गया और प्रतिजन-प्रतिरक्षी संकुल से उत्सर्जित रंग, यदि कोई उपस्थित है तो, को जाँचा और उसका मापन किया गया। इस प्रयोग क्रम के आधार पर निम्न में से कौन सा कथन सही है?

A. **X** दशा में मापित रंग की तीव्रता नियामक वेल की तुलना मे कम है।

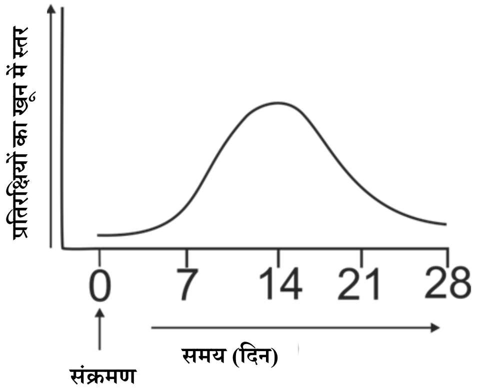
B. **X** दशा में मापित रंग की तीव्रता नियामक वेल की तुलना मे अधिक है।

C. **X** दशा में मापित रंग की तीव्रता नियामक वेल की तुलना मे कम है परंतु **Y** दशा से अधिक है।

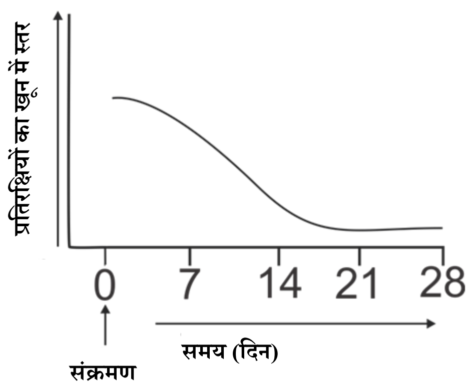
D. **X** और **Y** की मापित रंग की तीव्रताएं एक-दूसरे और नियामक दशा के समतुल्य हैं।

17.2. रोगजनक के शरीर मे प्रवेश और प्रतिरक्षियों के उत्पादन के विषय मे उपलब्ध जानकारियों के आधार पर उस विकल्प का चयन कीजिए जो एक स्वस्थ वयस्क व्यक्ति मे एकदम नए संक्रमण (पहले कभी न हुआ हो) के होने पर प्रतिरक्षा प्रणाली द्वारा प्रतिरक्षियों के उत्पादन के रूप मे होने वाली प्रतिक्रिया को सबसे सटीक रूप से दर्शाता है।

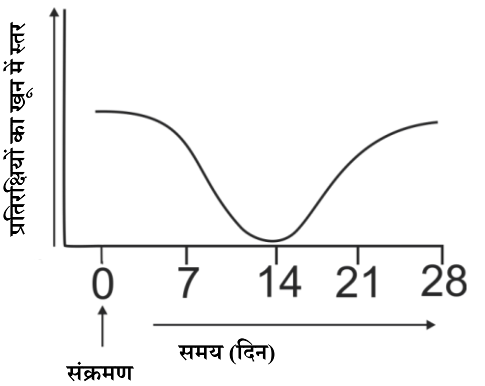
A



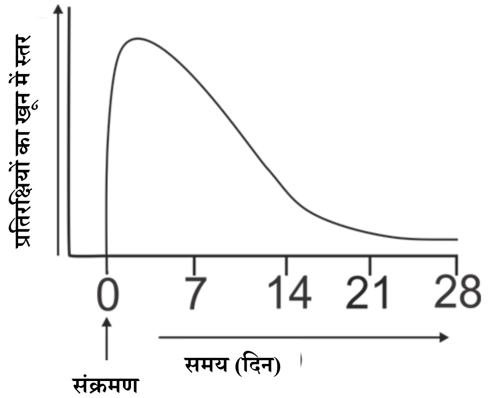
B



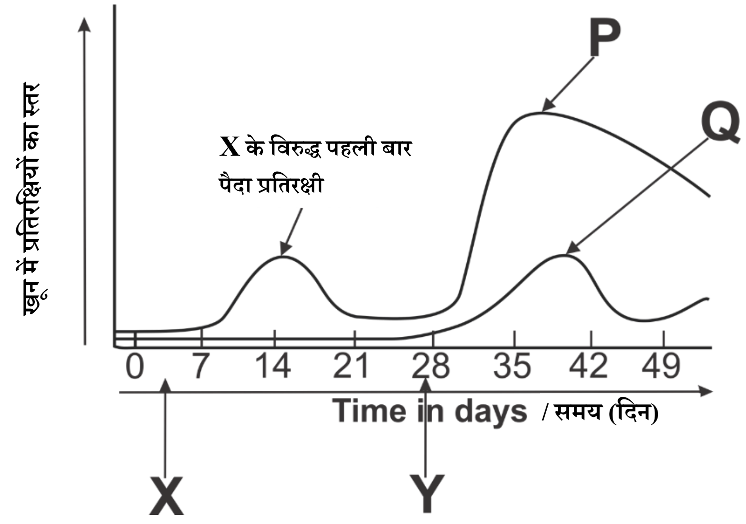
C



D

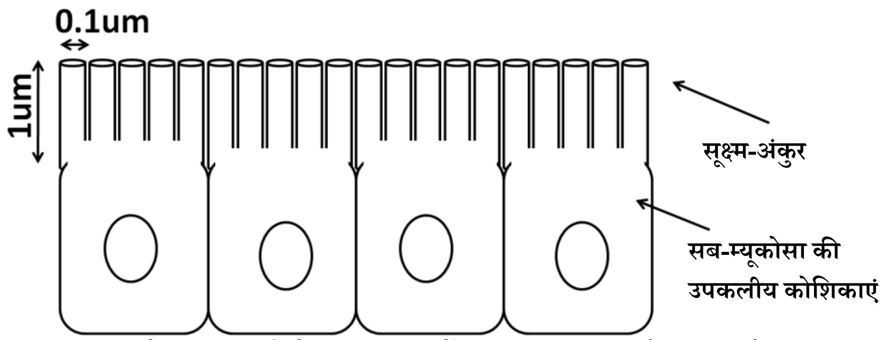


17.3. टीके द्वारा सुरक्षा की कार्यप्रणाली प्रतिजन-प्रतिरक्षी अभिक्रियाओं पर निर्भर होती हैं। अधिकतर पारंपरिक टीके मृत/कमजोर या निष्क्रिय रोगजनक होते हैं जो स्वयं रोग नहीं उत्पन्न कर सकते हैं लेकिन प्रतिरक्षियों के उत्पादन की शुरुआत कर सकते हैं। इन जानकारियों और नीचे दिखाए गए रेखाचित्रों के आधार पर सूचकों **X**, **Y**, **P** और **Q** के लिए संभावित विकल्प चुनें।



i. नए रोगजनक का शरीर मे प्रवेश
ii. रोगजनक का दोबारा प्रवेश या संक्रमण की पुनरावृत्ति
iii. टीकाकरण
iv. टीके की वर्धक (बूस्टर) खुराक
v. नए रोगजनक के प्रवेश के उपरांत प्रतिरक्षियों का स्तर
vi. दोबारा संक्रमण या उसकी पुनरावृत्ति पर प्रतिरक्षियों का स्तर
vii. किसी भी टीके को लगाने के बाद प्रतिरक्षियों का स्तर
viii. उसी टीके की वर्धक (बूस्टर) खुराक के बाद प्रतिरक्षियों का स्तर
ix. किसी अन्य रोगजनक के लिए टीके को लगवाने के बाद प्रतिरक्षियों का स्तर

18. (3 अंक) मनुष्यों के जठर-आंत्रीय पथ पर प्रति सेंटीमीटर सब-म्यूकोसा मे लगभग 1.2×10^{10} सूक्ष्म-अंकुर होते हैं। प्रत्येक सूक्ष्मअंकुर सब-म्यूकोसा की उपकलीय कोशिका पर उपस्थित 1 μm लंबाई और व्यास 0.1 μm वाली एक छड़ जैसी संरचना होती है।



दुःसाध्य अतिसार (डायरिया) से जुड़ी एक विशेष जीनी दशा में, सूक्ष्म-अंकुर की औसत लंबाई 66% घट जाती है (हालांकि व्यास लगभग समान रहता है)। ऐसा मान लीजिए कि अवशोषण मुख्यतः सूक्ष्म-अंकुर की सतह पर ही होता है। इस दशा में छोटी आँत में अवशोषण के लिए उपलब्ध कुल पृष्ठ क्षेत्रफल मे होने वाली कमी की प्रतिशतता की गणना कीजिए। गणना और व्याख्या-रहित उत्तरों को माना नहीं जाएगा और उनका अंकन नहीं होगा।

19. (10 अंक) समान भौगोलिक क्षेत्र के चार खेत **A**, **B**, **C** और **D** को एकसमान आकार वाली सात पट्टियों 1, 2, 3, 4, 5, 6 और 7 में विभाजित किया गया है। नीचे दी गई सारणी पाँच लगातार वर्षों मे किसानों द्वारा इन चार खेतों पर अपनाई गई फसल रोपण विधियों को दर्शाता है।

खेत	फसल रोपण	वर्ष की खरीफ फसल				
		2015	2016	2017	2018	2019
A	गेहूँ	1,2,3,4,5,6,7			1,2,3,4,5,6,7	
	सोयाबीन		1,2,3,4,5,6,7			1,2,3,4,5,6,7
	चावल			1,2,3,4,5,6,7		
B	गेहूँ	1,3,5,7	2,4,6	1,3,5,7	2,4 ,6	1,3,5,7
	सोयाबीन	2,4,6	1,3,5,7	2,4,6	1,3,5,7	2,4,6
	चावल	0	0	0	0	0
C	मक्का	2,4,6	2,4,6	2,4,6	2,4,6	2,4,6
	मटर	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
	ट्रैप पौधे/घास	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
D	मक्का	3,5,6,7	3,5,6,7	3,5,6,7	3,5,6,7	3,5,6,7
	गेहूँ	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
	ट्रैप पौधे/घास	1	1	1	1	1

19.1. सारणी में दी गई जानकारी के आधार पर, (**a - e**) के लिए **उत्तरपुस्तिका में** उचित उत्तर लिखिए।

(a) खेतों __________ में ___________ वर्षों मे अंतर-फसलरोपण (इंटर-क्रापिंग) का अनुपालन किया गया।

(b) खेतों __________ में फसल-परिवर्तन (क्रॉप-रोटेशन) का अनुपालन किया गया।

(c) फसल रोपण के तरीके या प्रति एकड़ उत्पादकता को प्रभावित किए बिना खेत **B** में सोयाबीन के स्थान पर चावल/मक्का/गेहूँ/मटर/ट्रैप घास उगाई जा सकती है। (सही विकल्प दीजिए)

(d) वर्ष 2019 में किसान को प्रति हेक्टर सबसे कम उत्पादकता खेत ______ से आने की संभावना है।

(e) फसल रोपण की एक दक्ष विधि को पुश-पुल तकनीकी कहा जाता है जिसमे कीटों को आकर्षित करने वाले फोरेज घास ट्रैप या 'पुल'-पौधों को खेत के किनारों पर उगाना और कीटों को प्रतिकर्षित करने वाले दलहनी 'पुश' पौधों को मुख्य फसल के बीच मे लगाते हैं। इस विधि का उपयोग करने वाला/वाले खेत __________ है(हैं)।

19.2. बताएं सही है या गलत।

i. पौधों द्वारा दिए गए रासायनिक और दृश्य संकेत उनके ट्रैप फसल के रूप मे चयन के लिए महत्वपूर्ण हैं।

ii. किसी खेत में केवल मक्के की ही फ़सल उगाने पर उस खेत की किसी नए कीट से संक्रमण की संभावना खेत/खेतों **A**, **B**, और **C** की तुलना में ज्यादा होगी।

iii. मिश्रित फसल रोपण/अंतर-फसल रोपण, एकल फसल रोपण की तुलना में कीट परजीवियों के प्राकृतिक दुश्मनों की वृद्धि को रोकेगा।

iv. परजीवियों से संक्रमित अनाज की फसलों को पुश एवं पुल तकनीकी का उपयोग करके बचाया जा सकता है।