

भारतीय राष्ट्रीय कनिष्ठ विज्ञान ओलंपियाड – 2023

conducted jointly by

Indian Association of Physics Teachers (IAPT)

and

Homi Bhabha Centre for Science Education (HBCSE-TIFR)

प्रश्न पत्र

अनुक्रमांक : - -

अवधि : तीन घंटे

दिनांक : 28 जनवरी 2023

अधिकतम अंक : 180

सूचनाएं:

- अपना संपूर्ण अनुक्रमांक इस पृष्ठ के ऊपरी हिस्से में दिये हुए बक्सों में लिखें एवं अनुक्रमांक के आखरी 4 अंक हर पृष्ठ के ऊपरी कोने में लिखें।
- गैर-प्रोग्रामयोग्य वैज्ञानिक कैलकुलेटर के प्रयोग की अनुमति है।
- उत्तरपत्रिका परिवेक्षक को लौटाई जानी चाहिए। आप प्रश्नपत्रिका को वापस अपने साथ ले जा सकते हैं।
- इस प्रश्न पत्र के अनुभाग I में कुल 15 प्रश्न हैं।
 - हर प्रश्न के लिए चार विकल्पों में से केवल एक ही सही उत्तर है।
 - हर सही उत्तर 3 अंक अर्जित करेगा, हर गलत उत्तर (-1) अंक अर्जित करेगा, और अनुत्तरित प्रश्न 0 अंक अर्जित करेगा।
 - यदि आप एक से अधिक विकल्प चिह्नित करते हैं, तो इसे गलत उत्तर माना जाएगा।
- अनुभाग II में कुल 9 प्रश्न हैं। हर प्रश्न 5 अंको का है। कोई नकारात्मक अंकन नहीं है।
 - इन प्रश्नों के लिए, एक या अधिक विकल्प सही हो सकते हैं।
 - यदि आप सभी सही विकल्प चिन्हित करें और कोई भी गलत विकल्प चिन्हित ना करें, तो आप 5 अंक अर्जित करेंगे। वरना आप 0 अंक अर्जित करेंगे।
- अनुभाग III में 11 प्रश्न हैं।
 - इस खंड के सभी प्रश्नों के लिए, अंतिम उत्तर से ज्यादा समाधान पर पहुंचने में शामिल प्रक्रिया महत्वपूर्ण है। जरूरत होने पर आप उचित अभिधारणाओं / अनुमानों का प्रयोग कर सकते हैं। कृपया अपनी पद्धति स्पष्ट रूप से लिखें, स्पष्ट रूप से सभी तर्क बताएं।
 - यदि आपको किसी प्रश्न के लिए लिखने की जगह कम पड़ जाए, तो आप अतिरिक्त पत्रों के लिए पूछ सकते हैं। आप अधिकतम दो अतिरिक्त पत्रों मांग सकते हैं।

Happy Solving

उपयोगी स्थिरांक

गुरुत्वीय स्थिरांक

गुरुत्वीय त्वरण

इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान

इलेक्ट्रॉन का आवेश

अव्होगाड्रो स्थिरांक

पानी की विशिष्ट ऊष्माधारिता

पानी का घनत्व

सार्वभौमिक गैस स्थिरांक

वायुमंडलीय दाब

STP पर गैस का मोलर आयतन

1 atm और 100 °C पर गैस का मोलर आयतन

निर्वात क्षेत्र की पारगम्यता

पृथ्वी की त्रिज्या

चंद्रमा की त्रिज्या

$$G \approx 6.674 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$$

$$g \approx 10 \text{ m/s}^2$$

$$m_e \approx 9.109 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$e \approx 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$N_A \approx 6.022 \times 10^{23} / \text{mol}$$

$$s = 4.2 \text{ J}/(\text{g } ^\circ\text{C})$$

$$\rho_w = 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$R \approx 8.3145 \text{ J}/(\text{mol K})$$

$$1 \text{ atm} \approx 101325 \text{ Pa}$$

$$V_{STP} \approx 22.4 \text{ L}$$

$$V_{100} \approx 30.6 \text{ L}$$

$$\epsilon_0 \approx 8.854 \times 10^{-12} \text{ C}^2\text{N}^{-1}\text{m}^{-2}$$

$$R_\oplus \approx 6400 \text{ km}$$

$$R_{moon} \approx 1700 \text{ km}$$

तत्व	परमाणु क्रमांक	परमाणु द्रव्यमान	तत्व	परमाणु क्रमांक	परमाणु द्रव्यमान
H	1	1.0	Cl	17	35.5
C	6	12.0	K	19	39.0
N	7	14.0	Ca	20	40.0
O	8	16.0	Fe	26	56.0
Na	11	23.0	Zn	30	65.4
Al	13	27.0	Ag	47	107.9
S	16	32.0	Au	79	197.0

अनुभाग I

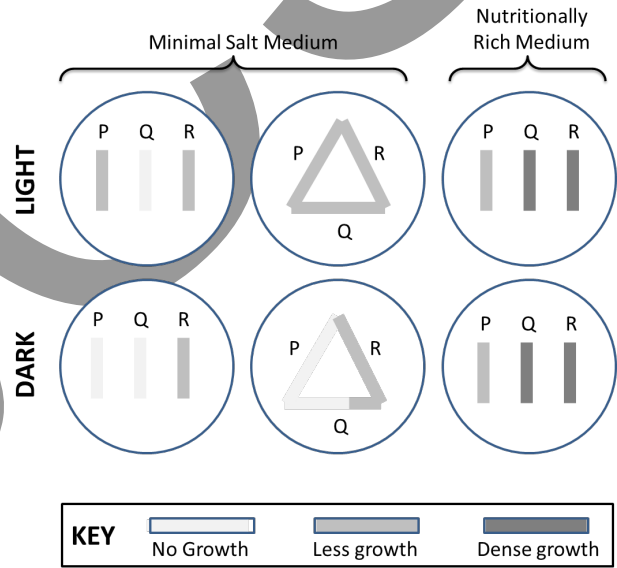
1. पहले क्लोनड जीव “डॉली” के निर्माण की एक प्रमुख चुनौती केन्द्रक-विहीन डिंब निर्माण करना था क्योंकि कृत्रिम रूप से केन्द्रक को निष्कासित करने पर डिंब क्षतिग्रस्त हो जाता है। सन 1996 में डॉली की क्लोनिंग की प्रक्रिया स्तन की उपत्वचीय कोशिका के केन्द्रक को ऐसे ही केन्द्रक-निष्कासित डिंब कोशिका में डाल कर पूरी की गई थी। यदि आपको किसी डिंब कोशिका में प्राकृतिक रूप से होने वाले केन्द्रक निष्कासन की आण्विक क्रियाविधि का सक्रियण करना हो तो इस क्रियाविधि के अनुकरण का अध्ययन निम्न में से किस प्रकार की कोशिका में करेंगे?

- तंत्रिका कोशिका / तंत्रिकोरक (Neuroblasts)
- रक्ताणु (Erythrocytes) / रक्ताणुकोरक (Erythroblasts)
- पेशी कोशिका (Muscle cell) / पेशीकोरक (Myoblasts)
- अस्थि उत्तक की कोशिका / ऑस्टियोब्लास्ट

2. जंगली चिम्पेंजी में निम्न में से कौन सी घटना (किस क्षमता का प्रदर्शन) अभी तक प्रेक्षित नहीं है?

- पत्थर और/या लकड़ी के औजारों को उपयोग करना
- अग्नि का उपयोग कर भोजन के प्रसंस्करण करना
- प्राचीन भाषा का उपयोग करके संवाद स्थापित करना
- समूह के किसी सदस्य की मृत्यु पर विलाप करना

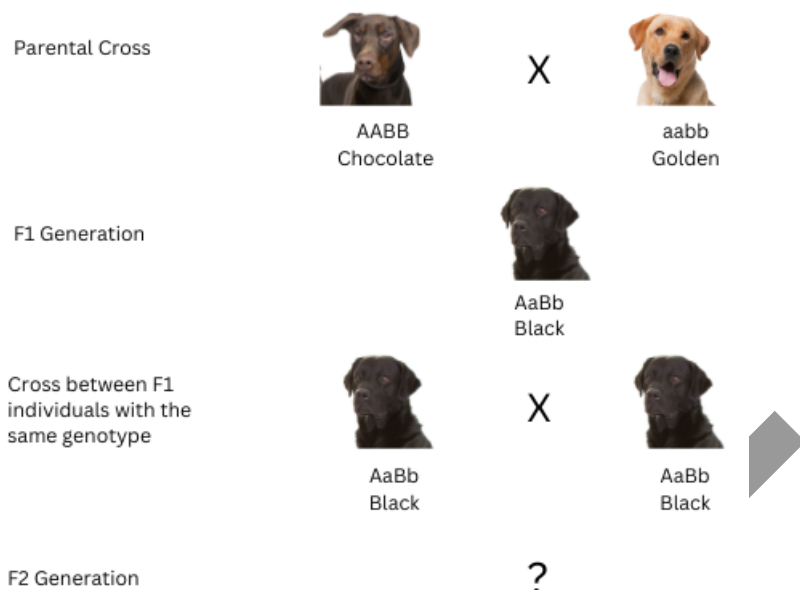
3. कुछ सूक्ष्मजीवी ऐसे विसरणीय उपापचयी तत्व (metabolite) का उत्पादन करते हैं जो अन्य सूक्ष्मजीवियों द्वारा वृद्धि में उपयोग किए जाते हैं। ऐसे ही तीन सूक्ष्मजीवियों की वृद्धि संबंधी पोषण आवश्यकता (नीचे दिए गए आरेख में प्रकाश में + / -), या तो अल्प लवण वाले माध्यम (कार्बन और नाइट्रोजन के कार्बनिक स्रोत के अभाव में) में या पूर्ण माध्यम या कार्बन और नाइट्रोजन के कार्बनिक स्रोत की प्रचुरता वाले माध्यम में जाँची गई। 24 घंटों के बाद उनके वृद्धि के तरीके के आधार पर सही विकल्प का चुनाव कीजिए।



- P – स्वपोषी, Q – परपोषी, R – परपोषी
- P – प्रकाशीय-स्वपोषी, Q – रसोपरपोषी, R – रसोस्वपोषी
- P – रसोस्वपोषी, Q – रसोस्वपोषी, R – परपोषी
- P – प्रकाशीय-स्वपोषी, Q – रसोपरपोषी, R – मृतजीवी

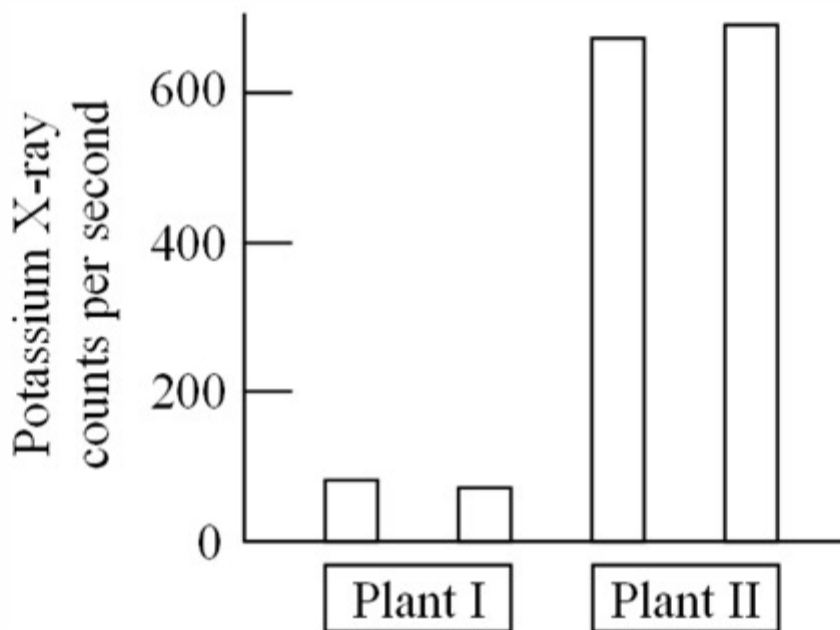
4. कुत्तों की एक नस्ल की खोल (त्वचा) कर वर्ण काला, चॉकलेटी और सुनहरा दो जीनों के उत्पादों, एक जो वर्ण का उत्पादन करता है तथा दूसरा जो इन वर्णों को रोम पुटिका में वितरित करता है के मध्य अन्योन्यक्रिया से निर्धारित होता है। इस प्रकार के जीनी अन्योन्यक्रिया, जहाँ किसी जीन के अलील्स की समयुग्मजी अप्रभावी दशा दूसरे जीन के प्रभावी या अप्रभावी अलील के प्रकटन को अवरोधित कर देती है को एपिस्टैसिस कहते हैं।

जो जीन अवरोधन करता है उसे एपि-स्टैटिक जीन और जिसका अवरोधन हो जाता है उसे हाइपोस्टैटिक जीन कहते हैं। ऐसा मान लीजिए कि जो अलील वर्ण का उत्पादन करता है 'A' से निरूपित है तथा 'a' से निरूपित जीन वर्ण का उत्पादन नहीं कर सकता है। इसी प्रकार जो अलील वर्ण को दक्षता से वितरित करता है 'B' से निरूपित है तथा 'b' से निरूपित जीन वर्ण को कम प्रभाव से वितरित करता है। अब आप चित्र में दर्शाये गए संकरण की कल्पना कीजिए। उपरोक्त अन्योन्यक्रिया के अनुरूप F₂ पीढ़ी में निम्न में से कौन सा अनुपात प्राप्त होगा?



- A. 9:3:4 (काला:चॉकलेटी:सुनहरा)
 B. 12:3:1 (काला: चॉकलेटी: सुनहरा)
 C. 15:1 (चॉकलेटी: सुनहरा)
 D. 9:6:1 (चॉकलेटी: काला: सुनहरा)

5. पौधों की रक्षक कोशिकाओं के अंदर और बाहर आयनों का संचार रंध्रों की सक्रियता (जैसे कि रंध्रों का खुलना और बंद होना) के लिए उत्तरदायी है। चौड़े सेम (ब्रॉड बीन) के पौधे (पौधा I और II) पर रेडियोधर्मी पोटै-सियम समस्थानिकों की उपस्थिति में एक प्रयोग किया गया। रेडियोधर्मिता गणना यंत्र द्वारा प्रत्येक पौधे की रक्षक कोशिकाओं में पोटैसियम आयन की सांद्रता को मापा गया। नीचे दिया गया रेखाचित्र क्रमशः पौधे I और II प्रत्येक रक्षक कोशिका में K⁺ की सांद्रता (प्रति सेकंड पोटैसियम X-किरण की गिनती से इंगित किया गया है) को दर्शाता है। इन परिणामों के आधार पर निम्न में से कौन सा कथन सत्य है?



- A. पौधे I का रंध्र संभवतः वाष्पोत्सर्जन के लिए खुला हुआ है।
 B. पौधे II का रंध्र संभवतः प्रकाश की उपस्थिति से खुल गया है।
 C. पौधे II का रंध्र संभवतः प्रकाश की अनुपस्थिति से खुल गया है।
 D. पौधे I का रंध्र कार्बन डाइआक्साइड के ग्रहण के लिए खुला हुआ है।

6. दो लवण X और Y को दो अलग-अलग परखनलियों में उनके अपघटन प्रक्रिया का अध्ययन करने के लिए अधिक गरम किया जाता है। प्रयोग के दौरान निम्नलिखित अवलोकन किए गये।

- लवण X ऐसी गैसों उत्पन्न करता है जो प्रकृति में अम्लीय होती हैं।
- लवण X से निकलने वाली गैसों में से एक गैस मोमबत्ती को जल ने में मदद करती है।
- लवण X के पूर्ण अपघटन के बाद एक पीले रंग का अवशेष बनता है।
- लवण Y पूरी तरह से अपघटित होकर गैस बनाता है।
- लवण Y एक गैस उत्पन्न करता है जो आपको हंसाती है।

लवण X और Y हैं, क्रमशः

- जिंक कार्बोनेट और सिल्वर नाइट्रेट
- अमोनियम कार्बोनेट और बेरियम नाइट्रेट
- लेड नाइट्रेट और अमोनियम नाइट्रेट
- पोटेशियम आयोडाइड और सोडियम नाइट्रेट

7. लकड़ी के गूदे (पल्प) में कई पॉलिमर सहित कई यौगिक होते हैं। पॉलिमर में से एक का हाइड्रोलिसिस यौगिक α पैदा करता है। यह यौगिक α सूक्ष्म जीवाणुओं द्वारा अवायवीय अपघटन (microbial anaerobic decomposition) द्वारा यौगिकों β और γ का उत्पादन करता है।

यौगिक α , β और γ हैं, क्रमशः

- सेलुलोस, एथेनॉल, पानी
- ग्लूकोस, एथेनॉल, कार्बन डाइऑक्साइड
- लैक्टोस, लैक्टिक एसिड, कार्बन डाइऑक्साइड
- स्टार्च, एथेनोइक एसिड, कार्बन डाइऑक्साइड

8. नीचे दिये गये कथनों को पढ़ें :

- जल में ग्लूकोस का घुलना एक उष्माक्षेपी प्रक्रिया है।
- कैल्सियम ऑक्साइड का जल में मिलना एक ऊष्माशोषी प्रक्रिया है।
- बर्फ का जल में पिघलना एक उष्माशोषी प्रक्रिया है।
- सल्फ्यूरिक अम्ल का जल में तनुकरण एक ऊष्माशोषी प्रक्रिया है।
- जल का उबलना एक उष्माक्षेपी प्रक्रिया है।

उपर्युक्त में से कौन सा/से कथन सत्य है/हैं:

- (iii) B. (v) और (i) C. (iv) और (v) D. (i), (ii), और (iv)

9. 39 g पोटैशियम को 7.8 g जल से क्रिया करने पर निर्मुक्त हुई हाइड्रोजन गैस के मोलों की संख्या ज्ञात कीजिए।

- 0.22 mol B. 0.43 mol C. 0.50 mol D. 1.0 mol

10. एक बंद पात्र में 48 g सोडियम हाइड्रॉक्साइड, 52 g जल और 132 g अमोनियम सल्फेट का मिश्रण है। उस पात्र में उपस्थित ऑक्सीजन परमाणुओं के मोलों की संख्या ज्ञात कीजिए।

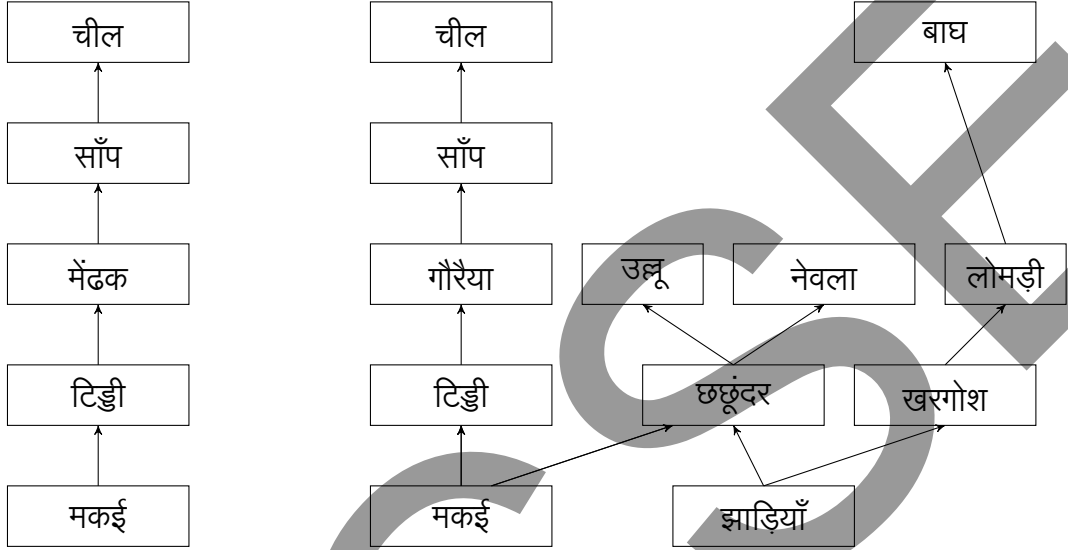
- 5 B. 7 C. 8 D. 10

11. किसी वस्तु का कोणीय आकार दी गयी दुरी पर स्थित बिंदु पर वस्तु द्वारा अंतरित कोण है। पृथ्वी तल से सूर्य एवं चंद्रमा एक ही आकार के प्रतीत होते हैं, क्योंकि दोनों पृथ्वी तल पर लगभग समान कोण अंतरित करते हैं। यदि कोई प्रेक्षक पृथ्वी की भूमध्य रेखा से चंद्रमा को प्रेक्षित करता है तो चंद्रमा की संपूर्ण डिस्क को क्षैतिज के नीचे डूबने में लगभग 2 मिनट लगते हैं। चंद्रमा से प्रेक्षित करने पर, पृथ्वी का कोणीय आकार लगभग है:
- A. 0.5° B. 1° C. 1.5° D. 2°
12. समान द्रव्यमान की लोहे की दो एक समान गेंद दिकस्थान में एक सही दिशा में 10 मी/सेकंड एवं 5 मी/सेकंड चाल से इस प्रकार गतिमान है कि तेज गति वाली गेंद धीमी गति वाली गेंद के पीछे चल रही है। दोनों गेंदे टकराकर एक साथ चिपककर आगे एकल वस्तु के रूप में गति जारी रखती है। संघट्ट की अवधि में हुआ गति ऊर्जा का हास संयुक्त वस्तु के ताप में वृद्धि करता है। संयुक्त वस्तु के ताप में हुई वृद्धि लगभग है:
- नोट:
- लोहे की विशिष्ट ऊष्मा धारिता $451 \text{ J}/(\text{kg K})$.
 - अन्य प्रक्रमों द्वारा ताप में परिवर्तन नगण्य है।
 - दोनों गेंदों का प्रारंभिक ताप समान है।
- A. 0.007 K B. 0.014 K C. 0.07 K D. 0.14 K
13. एक कार X प्रारंभिक वेग u एवं एकसमान त्वरण a से गति आरम्भ करती है। उसी क्षण उसी बिंदु से, एक दूसरी कार Y उसी दिशा में प्रारंभिक वेग $u/2$ एवं एकसमान त्वरण $2a$ से गति प्रारम्भ करती है। सभी वेग एवं त्वरण एक ही दिशा में हैं। निम्न में कौनसा कथन सत्य है?
- A. कार X तथा कार Y की चाल उस क्षण समान होगी जिस क्षण कार X कार Y से आगे निकलती है।
- B. कार X तथा कार Y की चाल किसी क्षण समान होगी, परन्तु कार Y किसी अन्य क्षण कार X से आगे निकलेगी।
- C. कार X तथा कार Y की चाल किसी क्षण समान होगी, परन्तु किसी भी क्षण दोनों कार एकदूसरे को पार नहीं करेंगी।
- D. कार Y कार X से आगे निकल जाएगी परन्तु किसी भी क्षण दोनों कारों की चाल समान नहीं होगी।
14. एक पतले उत्तल लेंस द्वारा एक वस्तु का वास्तविक प्रतिबिम्ब पर्दे पर बनता है। जब इस उत्तल लेंस के संपर्क में दूसरा लेंस रख दिया जाता है, तब यह पाया जाता है की वास्तविक प्रतिबिम्ब पहले की अपेक्षा अधिक दूरी पर बनता है। निम्न में से कौनसा कथन सत्य है?
- A. रखा गया दूसरा लेंस एक उत्तल लेंस है जिसकी फोकस दूरी पहले लेंस से कम है।
- B. रखा गया दूसरा लेंस एक उत्तल लेंस है जिसकी फोकस दूरी पहले लेंस से अधिक है।
- C. रखा गया दूसरा लेंस एक अवतल लेंस है जिसकी फोकस दूरी पहले लेंस से कम है।
- D. रखा गया दूसरा लेंस एक अवतल लेंस है जिसकी फोकस दूरी पहले लेंस से अधिक है।
15. जल का पसीने के रूप में बाष्पन, मनुष्य में शरीर का तापमान सामान्य रखने के लिए एक अनिवार्य प्रक्रिया है। मानव शरीर के लिए विशिष्ट ऊष्मा धारिता $3.5 \text{ kJ}/(\text{kg K})$ होती है तथा शरीर के तापमान 37°C पर पसीने के वाष्पीकरण की गुप्त ऊष्मा लगभग $2.3 \text{ MJ}/\text{kg}$ है।
- एक निश्चित निर्धारित आहार ग्रहण करने पर, 82 kg द्रव्यमान वाले बलविंदर के शरीर के तापमान में 2°C की वृद्धि अपेक्षित है। इस वृद्धि को रोकने के लिए, बलविंदर परिवेश तापमान (37°C) में रखी मिनरल जल की N बोतल (प्रत्येक बोतल में 250 mL जल) पीता है। मान लीजिए कि यह संपूर्ण जल पसीने में परिवर्तित होता है, जो वाष्पीकृत होता है, N का मान लगभग है ...

A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

Section II: Multiple Correct MCQ

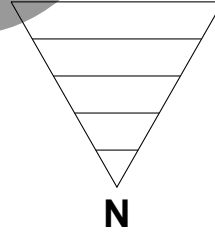
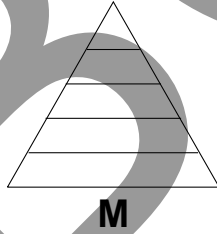
16. पारिस्थितिक तंत्र 1 और 2 की एक खाद्य शृंखला और खाद्य जाल को नीचे निरूपित किया गया है।



पारिस्थितिक तंत्र 1

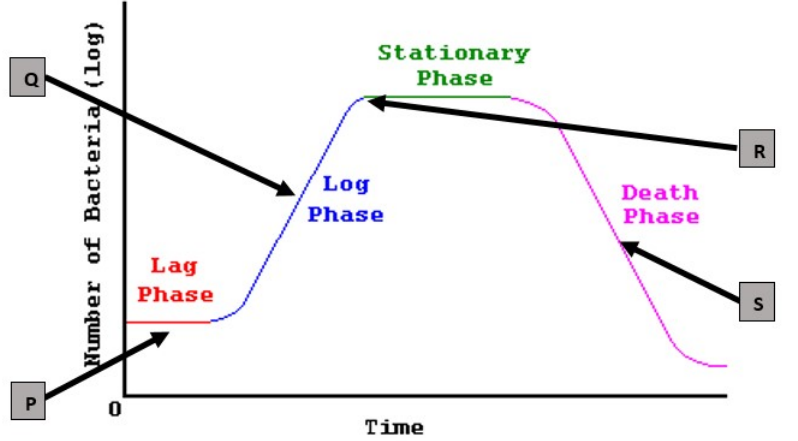
पारिस्थितिक तंत्र 2

नीचे दर्शाये गए दो पिरामिडों M और N पर विचार कीजिए और वे क्या निरूपित करते हैं इसकी पहचान कीजिए:



- A. M खाद्य जाल 2 में और N खाद्य शृंखला 1 में संख्या का पिरामिड हो सकता है।
- B. M खाद्य जाल 2 में और N खाद्य शृंखला 1 में ऊर्जा का पिरामिड हो सकता है।
- C. M खाद्य शृंखला 1 में संख्या का पिरामिड होने के साथ-साथ ऊर्जा का पिरामिड भी हो सकता है।
- D. M खाद्य जाल 2 में संख्या का पिरामिड होने के साथ-साथ ऊर्जा का पिरामिड भी हो सकता है।

17. प्रयोगशाला में जीवाणु का वर्धन पोषक तत्व युक्त द्रव संवर्ध माध्यम में किया जाता है। वे द्विखंडन के क्रमिक चक्रों से अलैंगिक रूप से प्रजनन करते हैं। जब जीवाणु की ऐसी एक आबादी को फ्लास्क में वर्धित करते हैं तो जीवाणु एक पूर्व अनुमानित वृद्धि के तरीके को दर्शाता है जिसे वृद्धि वक्र कहते हैं। नीचे दिया गया रेखाचित्र वृद्धि की विभिन्न अवस्थाओं को दर्शाने वाला ऐसा ही एक प्रारूपिक वृद्धि वक्र है।



- A. p-(vii) q-(iv) r-(ii) s-(iii)
 B. p-(vi) q-(i) r-(vii) s-(iii)
 C. p-(vi) q-(iv) r-(ii) s-(vii)
 D. p-(vi) q-(ii) r-(iii) s-(vii)

18. समशीतोष्ण क्षेत्रों के काष्ठीय पौधे अत्यधिक ठंडे मौसम से अनुकूलन के लिए सुसुप्तावस्था में चले जाते हैं। शारीरिक रूप से ये कोशिकीय सक्रियता में आवर्तक परिवर्तन को दर्शाते हैं। उदाहरण के लिए कैम्बियम उत्तक सामान्य दशाओं में सक्रिय-रूप से विभाजित होते हैं। परंतु जब ये ठंड की सुसुप्तावस्था में चले जाते हैं तो कोशिकाओं के जीवद्रव्य की दशा, उपापचयी सक्रियता और कोशिका भार/मात्रा में परिवर्तन आता है। निम्न में से कौन सा/से लक्षण सक्रिय रूप से विभाजित होने वाली कोशिका की तुलना में सुसुप्त कैम्बियम में देखे जा सकते हैं?

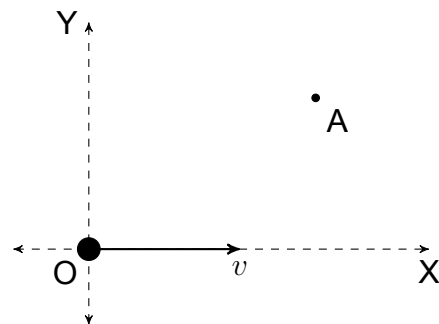
- A. अत्यधिक कम गॉल्जी काय।
 B. खुरदुरी अन्तःद्रव्यी जालिका की कम मात्रा।
 C. कोशिका के आयतन का अधिकांश भाग लेने वाली बड़ी रसधानी।
 D. कोशिका-भित्ति के सेलुलोज सूक्ष्म-तंतुओं का बढ़ा हुआ जलयोजन।

19. निम्न तालिका तीन तत्वों के प्राकृतिक रूप से पाए जाने वाले स्थायी समस्थानिकों और इन समस्थानिकों में पाये जाने वाले न्यूट्रॉनों की संख्या की जानकारी देती है। आधुनिक आवर्त सारणी में तत्वों की स्थिति ज्ञात कीजिए। सही विकल्प का चयन करें।

तत्व कोड	स्थायी समस्थानिकों की संख्या	परमाणु द्रव्यमान (a.m.u.)	न्यूट्रॉनों की संख्या
α	2	120.90	70
		122.90	72
β	5	69.92	38
		71.92	40
		72.92	41
		73.92	42
		75.92	44
γ	2	106.90	60
		108.90	62

- A. तत्व α समूह 15 और आवर्त 5, तत्व β समूह 4 और आवर्त 4 से संबंधित है।

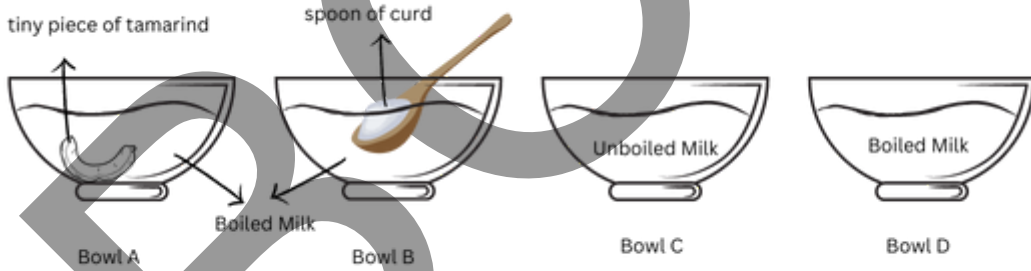
- B. तत्व β समूह 14 और आवर्त 4, तत्व γ समूह 1 और आवर्त 5 से संबंधित है।
 C. तत्व α समूह 14 और आवर्त 5, तत्व β समूह 13 और आवर्त 4 से संबंधित है।
 D. तत्व α समूह 15 और आवर्त 5, तत्व γ समूह 11 और आवर्त 5 से संबंधित है।
20. $I_{(aq)}^-$ के विलयन के साथ क्लोरीन (Cl_2), ब्रोमीन (Br_2) की तुलना में, समान स्थितियों और सांद्रता पर अधिक तीव्रता से अभिक्रिया करेगी क्योंकि,
- A. ब्रोमीन परमाणु की परमाणु त्रिज्या, क्लोरीन परमाणु की तुलना में बड़ी होती है।
 B. ब्रोमीन की विद्युत ऋणात्मकता क्लोरीन से अधिक होती है।
 C. क्लोरीन परमाणु के भीतर नाभिकीय आवेश का परिरक्षण (shielding), ब्रोमीन परमाणु की तुलना में, कम होता है।
 D. क्लोरीन परमाणु में नाभिकीय आवेश ब्रोमीन परमाणु से कम होता है।
21. ऐल्कीन श्रेणी X के एक सदस्य का आण्विक द्रव्यमान 28 amu है। X की एक छोटी मात्रा (150 cm^3) को हवा (20% ऑक्सीजन युक्त) की पर्याप्त मात्रा में जलाने पर कार्बन डाइऑक्साइड और जल वाष्प बनता है। यदि सभी मापों को 1 atm दबाव और 100°C पर किया जाये, तो निर्मित उत्पाद एवं अप्रतिक्रियाशील वायु (unreacted gas) का संघटन है:
- A. $300\text{ cm}^3\text{ CO}_2$, 300 cm^3 जल वाष्प, और 450 cm^3 अप्रतिक्रियाशील वायु।
 B. CO_2 के 5.9×10^{21} अणु, जल वाष्प के 5.9×10^{21} अणु, अप्रतिक्रियाशील वायु 1800 cm^3 ।
 C. CO_2 के 5.9×10^{25} अणु, जल वाष्प के 5.9×10^{25} अणु, अप्रतिक्रियाशील वायु 450 cm^3 ।
 D. $300\text{ cm}^3\text{ CO}_2$, 300 cm^3 जल वाष्प और 1800 cm^3 अप्रतिक्रियाशील वायु।
22. एक ध्वनि स्पंद एक आयताकार परिच्छेद वाले कमरे के केंद्र पर उत्पन्न किया जाता है जिसकी विमायें $20\text{ m} \times 20\text{ m} \times 30\text{ m}$ है। ध्वनि की चाल 350 m/s है। इस ध्वनि की सभी संभावित पराध्वनियों को सुना जा सकता है, इस स्थिति पर विचार कीजिये। समय के कुछ क्षण जब स्रोत की स्थिति पर पराध्वनियाँ प्रेक्षित की जा सकती हैं, होंगे :
- A. 81 ms B. 86 ms C. 96 ms D. 103 ms
23. एक इलेक्ट्रॉन बिंदु O से, X अक्ष के अनुदिश वेग v से प्रक्षेपित किया जाता है, जैसा की संलग्न चित्र में दर्शाया गया है। बहुत थोड़े समय पश्चात, यह इलेक्ट्रॉनिक बिंदु A पर पाया जाता है जहाँ इसका वेग चित्र के तल में है। सही विकल्प/विकल्पों को चुनिये:
- A. उपर्युक्त गति ऋणात्मक Y अक्ष की दिशा में विद्यमान एक समान विद्युत क्षेत्र के कारण हो सकती है।
 B. इलेक्ट्रॉन की बिंदु O से A तक की गति, XOY तल के लंबवत बहिर्मुखी विद्यमान एक समान चुंबकीय क्षेत्र के कारण हो सकती है।
 C. इलेक्ट्रॉन की बिंदु O से A तक की गति, उचित परिमाण एवं दिशा के साथ विद्यमान एक समान चुंबकीय क्षेत्र एवं एक समान विद्युत क्षेत्र दोनों की उपस्थिति के कारण भी हो सकती है।
 D. दिए गए चित्र में, O से A तक इलेक्ट्रॉन की गति निश्चित रूप से सरल रेखा के अनुदिश होगी।



24. प्राजक्ता अपनी साइकिल एक समतल सड़क पर चला रही है। वह ब्रेक लगाती है और साइकिल धीमी हो जाती है। सही कथन/कथनों को चुनिये।
- यदि वह केवल अगला ब्रेक लगाती है, तो दोनों टायरों के कारण उत्पन्न बल साइकिल की गति को धीमी करता है।
 - यदि वह केवल अगला ब्रेक लगाती है, तो भूमि के कारण उत्पन्न बल साइकिल की गति को धीमी करता है।
 - यदि वह केवल पिछला ब्रेक लगाती है, तो पिछले पहिये के कारण उत्पन्न बल साइकिल की गति को धीमी करता है।
 - यदि वह केवल पिछला ब्रेक लगाती है, तो भूमि के कारण उत्पन्न बल साइकिल की गति को धीमी करता है।

अनुभाग III: दिर्घोत्तरी प्रश्न

25. (8 marks) दूध के चार प्यालों को अलग-अलग दशाओं में कमरे के तापमान पर रखा जाता है। (जैसा की योजना में नीचे दिखाया गया है उबला हुआ या बिना उबाले हुए दूध को या तो पके हुए इमली के टुकड़े या एक चम्मच दही के साथ रखते हैं) 20 घंटों के बाद दही बनने के परिणामों को नीचे तालिकाबद्ध किया गया है, जहाँ कई लक्षणों को अंकित किया गया है (अधिक से अधिक '+' दही के बढ़ियाँ मजबूत रूप से बनने को दर्शाता है, बासी= अप्रिय/खट्टा बदबूदार):



प्याला	होस दही के रूप में दूध का थक्का बनना	कुल अम्लता	स्वाद
A	++	मध्यम	अच्छा
B	+++	मध्यम	उत्तम
C	++	अधिक	खट्टा बदबूदार
D	+/-	कम	खट्टा बदबूदार

- (a) दूध से दही बनने के अपने ज्ञान के आधार पर निम्न में से कौन सा सही है उसकी विवेचना कीजिए?
- लैक्टिक अम्ल और अन्य जीवाणु दूध में पहले से उपस्थित होते हैं।
 - प्यालों A, B और C में नियमित/आवश्यक किण्वन की प्रक्रिया हुई।
 - दही वाले चम्मच से लैक्टिक अम्ल वाले जीवाणु को दूध में चले जाते हैं।
 - हवा में उपस्थित जीवाणु नमूने D में उतर आते हैं जो दही को बनने से रोकते हैं।

- (b) किसी वैज्ञानिक ने दावा किया कि इमली में जो अम्ल होता है वह दूध के जमने में मदद करता है। यदि आप प्रयोग करते हैं और आपके पास विकल्प हो कि आप बिना उबले हुए/अनुपचारित नमूनों की तुलना 10 मिनट उबले हुए दूध से कर सकें तो निम्नलिखित में से कौन सा प्रेक्षण वैज्ञानिक के दावे को निरस्त करेगा:

		Outcome
A	इमली के पूरे टुकड़े की जगह एक हिस्से के रस/ इमली का सत्व को उबाल कर मिलाने	दूध जमा नहीं
B	इमली उसी टुकड़े के रस/इमली के सत्व को सीधे डालने पर	दूध जम गया
C	इमली के सत्व को उबले और बिना उबले हुए दूध के नमूनों में मिलाने पर	बिना उबला हुआ दूध जल्दी जम
D	इमली के कच्चे टुकड़े को उबले हुए दूध में	किण्वन और दही बनने की प्रक्रिया धीमी हो

- (c) नीचे दूध के स्वभाव और दही के जमने की प्रक्रिया के कुछ संकेत दिए गए हैं:
- अमीनो अम्लों से बने प्रोटीन दूध में होते हैं और प्रोटीन में मंद अम्लों—COOH और मंद क्षारों—NH₂ की अलग-अलग मात्राएं अमीनो अम्लों की मात्रा पर निर्भर करती हैं। ये एक बफर की तरह कार्य करते हैं जो दूध के pH में अचानक होने वाले परिवर्तन का प्रतिरोध करते हैं।
 - जब जीवाणु दूध में वृद्धि करते हैं तो इन प्रोटीन्स का विखंडन कर सकते हैं (प्यूट्रीफैक्सन) या लैक्टोज का उपयोग कर अम्लों का उत्पादन करते हैं जो दूध को खराब कर देते हैं।
 - अम्लों के एकत्रण से प्रोटीन धीरे-धीरे अपनी पूरी संरचना खो देते हैं, जिससे प्रोटीन संग्रहीत होकर दूध का थक्का जमा देता है। ये अंडे के एलब्यूमिन प्रोटीन को गरम करने पर थक्का जमने के समान है।
- इनके (i–iii) और ऊपर किए गए प्रयोगों के आधार पर निम्नलिखित में से कौन सा/से कथन सही है/हैं?
- जीवाणु से उत्पादित अम्ल धीरे-धीरे एकत्रित होते हैं और दूध के प्रोटीन बफर की तरह कार्य करते हैं इसलिए थक्का जमने में अधिक समय लगता है।
 - इमली में सामान्य रूप से जीवाणु होते हैं जो लैक्टोज का उपयोग कर अम्ल उत्पादित करते हैं जो धीरे-धीरे एकत्रित होता है और जिसके फलस्वरूप दूध अंततः जम जाता है।
 - इमली के छोटे टुकड़े से कमजोर अम्ल निर्मुक्त होता है जिससे दूध के प्रोटीन्स का विकृतीकरण होने में ज्यादा समय लगता है और दूध का थक्का जमता है।
 - इमली दूध के खराब होने को अवरोधित करता है क्योंकि अम्ल दूध का थक्का जमने के कारण दूध के प्रोटीन्स को सड़ने नहीं देता है।

26. (8 marks) किसी समुदाय के जीव जो प्रभाव एक-दूसरे पर डालते हैं उसे पारिस्थितिक अन्योन्यक्रिया कहते हैं। एक जैसी (अंतरा-जातीय) और विभिन्न प्रकार की (अंतर-जातीय) प्रजातियों के मध्य संबंधों के आधार पर भिन्न-भिन्न पारिस्थितिक अन्योन्यक्रियाएं होती हैं।

इन दशाओं पर विचार कीजिए:

दशा I : अफ्रीका के भैंसे सवाना में उगने वाली घास का भक्षण करते हैं। कुटकी (छोटे कीड़े) इन भैंसों की त्वचा में भरे रहते हैं। ऑक्सपेकर चिड़िया इन भैंसों की सवारी करने के साथ-साथ इन कुटकियों का भक्षण भी करती हैं। घास चरते समय यह बड़ा सा स्तनधारी जीव बिना जाने-समझे कई कीड़ों को और जमीन पर बने उनके घोंसलों को नष्ट कर देता है। घोंसलों के नष्ट होने से विचलित ये कीड़े जब इधर-उधर उड़ते हैं तो पास में उपस्थित इग्रेट चिड़िया उन्हें खा लेती हैं।

दशा II : टिंबरभेड़िया जैसे माँसाहारी, शाकाहारी स्तनधारियों का शिकार कर उन्हें मार देते हैं। वहीं पास में उपस्थित ग्रिजली भालू भेड़िया के शिकार को हथियाने का प्रयास करते हैं।

दशा III : कुछ मृदाजीवी कीड़े जो गोबर खाते हैं और उड़ नहीं पाते हैं इसलिए गोबर के बीटल जो उड़ने और नए गोबर के ढेर को खोजने भी सक्षम होते हैं, के शरीर से चिपक जाते हैं।

- (a) प्रत्येक दशाओं (I – III) के लिए दी गई सारणी में पाई जाने वाली विभिन्न प्रकार की अन्योन्यक्रियाओं को इंगित करिए, जहाँ '+' सकारात्मक प्रभाव, '-' नकारात्मक प्रभाव, और '0' कोई प्रभाव न होने की दशा का संकेत देता है। उपयुक्त अन्योन्यक्रिया की उपस्थिति के लिए टिक चिन्ह (✓) और उसकी अनुपस्थिति के लिए क्रॉस चिन्ह (X) लगाएं।

क्रमांक	प्रजाति 1	प्रजाति 2	अन्योन्यक्रिया का	दशा I	दशा II	दशा III
1	+	-	परभक्षण			
2	+	-	शाकाहारिता			
3	0	-	अभोजिता			
4	+	0	सहभोजिता			
5	-	-	प्रतिस्पर्धा			
6	+	-	परजीविता			
7	+	+	सहजीविता			

- (b) जब एक प्रजाति के लाभान्वित होती है और दूसरी प्रजाति को हानि होती है तो उसे प्रतिरोधी अन्योन्यक्रिया कहते हैं। प्रश्न 26 (a) की तालिका में दी गई अन्योन्यक्रियाओं में से प्रतिरोधी अन्योन्यक्रिया का चयन कीजिए और उत्तर पुस्तिका उनके क्रमांकों को भरकर हल प्रदान कीजिए। प्रतिरोधी अन्योन्यक्रिया/एं है/हैं:

- (c) I, II, और III की प्रत्येक दशाओं (प्रश्न 26a की तालिका के अनुसार) में होने वाली प्रतिरोधी अन्योन्यक्रिया/ओं के प्रकार को नीचे दी गई तालिका में भरें और लाभान्वित होने वाले (तालिका में '--'+ ' से चिन्हित) और जिसको हानि (तालिका में '---' से चिन्हित) हो रही है उस प्रजाति/जीव को भी इंगित करें। प्रतिरोधी अन्योन्यक्रिया के अभाव होने पर तालिका में प्रतिरोधी अन्योन्यक्रिया के स्तम्भ में "NONE" लिखें।

दशा	प्रतिरोधी अन्योन्यक्रिया का	प्रजाति 1 (+)	प्रजाति 2 (-)
I			
दशा	प्रतिरोधी अन्योन्यक्रिया का	प्रजाति 1 (+)	प्रजाति 2 (-)
II			
दशा	प्रतिरोधी अन्योन्यक्रिया का	प्रजाति 1 (+)	प्रजाति 2 (-)
III			

27. (6 marks) पृथ्वी की सतह पर अनुभव किए जाने वाले गुरुत्वीय बल के अनुसार हमारे शारीरिक अंग अनुकूलित हो जाते हैं। हमारे परिसंचरण तंत्र, कंकाल तंत्र, पेशीय संरचना और कार्यप्रणाली सभी इस सामान्य गुरुत्वीय बल से अनुकूलित हो जाते हैं। लंबे समय तक अंतरिक्ष में निवास के कारण मानव शरीर में कई भौतिक और शारीरिक परिवर्तन आते हैं। अंतर्राष्ट्रीय अंतरिक्ष स्थान (ISS) पर लंबे समय तक रहने पर अंतरिक्ष यात्रियों के नियमित शारीरिक क्रियाकलापों में भी परिवर्तन होते हैं। उदाहरण के लिए, भार-वहन करने वाले हिस्से, संतुलित करने की क्रियाविधि, शारीरिक द्रव को सूक्ष्म गुरुत्वीय दशा में गुरुत्वीय बल को विरोध नहीं करना पड़ता है।

(a) ISS में रहे वाले अंतरिक्ष यात्री के परिसंचरण तंत्र में निम्न में से कौन सा/से परिवर्तन होगा/होंगे?

- सूक्ष्म गुरुत्वीय बल के प्रभाव में हृदय का आकार बदलता है। हृदय ऊर्ध्व दिशा में वर्धित होता है जिससे हृदय का आउट पुट बढ़ जाता है।
- लंबे समय तक अंतरिक्ष निवास के कारण निलय की पेशियों का द्रव्यमान बढ़ जाता है क्योंकि हृदय को अधिक बल लगाकर शरीर के सभी हिस्सों में रक्त भेज पड़ता है।
- ISS में रहने वाले व्यक्ति की हृदय-दर, पृथ्वी पर लेटने की अवस्था के हृदय-दर के समान होती है।
- शरीर के अल्परक्तदाब के कारण अंतरिक्ष यात्री मस्तिष्क में निरंतर हल्का (चक्कर) महसूस करता है, जो वापस पृथ्वी पर आने पर समाप्त हो जाती है।

* शरीर का अल्परक्तदाब, कम रक्तदाब की अवस्था की वह दशा है जो बैठने या लेटे रहने के बाद खड़े होने पर हो जा ती है।

(b) सूक्ष्म गुरुत्वीय बल का प्रभाव कंकाल तंत्र पर भी पड़ता है। ऑस्टियोब्लास्ट (जो अस्थि के मैट्रिक्स को बनाती और नियमित करती है) और अस्थिशोषक (जो अस्थि भंजन और उसका अवशोषण करती हैं) कोशिकाएं पृथ्वी के गुरुत्वीय बल के अनुसार कार्यरत होती हैं। लंबे समय तक ISS पर निवास से इन दोनों कोशिकाओं के कार्य प्रभावित होते हैं। भारहीनता की दशा के कारण अस्थि द्रव्यमान में 2-4% की कमी आ जाती है। इस कमी का 97% भाग इन हिस्सों में होता है (सही बक्से/बक्सों में टिक करें)

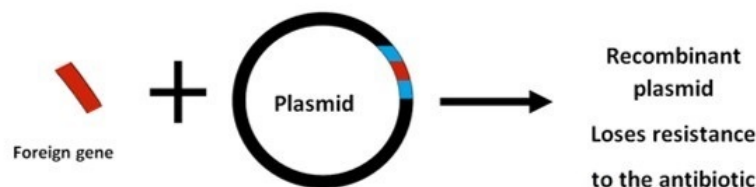
A	कलाई की हड्डियाँ (कारपेल)	
B	नितंब की हड्डी	
C	खोपड़ी	
D	पंजर (रिब केज)	
E	मेरुदंड	

(c) अंतर्राष्ट्रीय अंतरिक्ष स्थान (ISS) पृथ्वी की सतह से 400 km की ऊंचाई पर चक्कर लगा रहा है। जैसा आपने देखा होगा (किसी TV कार्यक्रम या चलचित्र में) कि अंतरिक्ष यात्रियों को अंतरिक्ष स्थान के अंदर भारहीनता का अनुभव होता है। अंतरिक्ष स्थान पर पृथ्वी द्वारा लगाए गए गुरुत्वीय त्वरण g का मान कितना है ?

28. (8 marks) प्लाज्मिड, जीवाणुओं में उपस्थित गुणसूत्रों से भिन्न DNA है जो अन्य कार्यों की क्षमता प्रदान करते हैं जैसे कि एंटीबायोटिक प्रतिरोधकता प्रदान करने वाला जीन। DNA पुनर्संयोजक तकनीकी द्वारा एंटीबायोटिक प्रतिरोधकता प्रदान करने वाले जीन के भीतर अपने एक रुचिकर जीन को स्थापित कर दिया जाता है। इससे उन जीवाणु कोशिकाओं की पहचान की जा सकती है जिनमें पुनरसंयोजित प्लाज्मिड होता है।



Figure 1 Original plasmid



Process of creating recombinant plasmid

एक प्रयोग में pBR322 प्लाज्मिड का उपयोग किया गया जिसमें दो एंटीबायोटिक, टेट्रासाइक्लीन और एम्पिसिलिन प्रतिरोधक जीन हैं। इस प्लाज्मिड के टेट्रासाइक्लीन प्रतिरोधक जीन के भीतर एक स्थान पर बाहरी किसी जीन को स्थापित कर दिया जाता है।

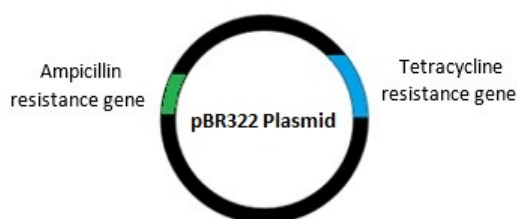
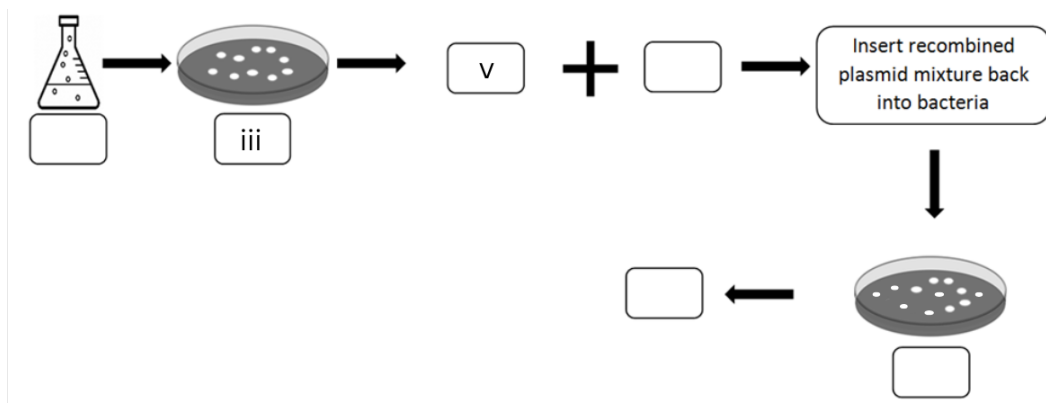


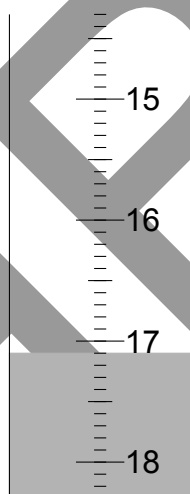
Figure 3: pBR322 plasmid used for the experiment

- (a) इस पुनरसंयोजित प्लाज्मिड से निहित जीवाणु संवर्धन को एंटीबायोटिक्स के अलग-अलग जोड़ों युक्त ठोस संवर्धन माध्यम वाली तश्तरी पर उगाते हैं। एक वृद्धि अंतराल से प्राप्त प्रेक्षणों के आधार पर, ऐसा बताइए कि निम्न में से कौन से कथन सही/गलत होंगे?
- पुनरसंयोजित प्लाज्मिड से निहित जीवाणु, टेट्रासाइक्लीन और एम्पिसिलिन से युक्त माध्यम पर वृद्धि करेंगे।
 - पुनरसंयोजित प्लाज्मिड से निहित जीवाणु केवल एम्पिसिलिन युक्त माध्यम पर वृद्धि करेंगे।
 - पुनरसंयोजित प्लाज्मिड को खो चुकी जीवाणु कोशिकाएं केवल टेट्रासाइक्लीन युक्त माध्यम पर वृद्धि करेंगी।
 - पुनरसंयोजित प्लाज्मिड से निहित जीवाणु केवल टेट्रासाइक्लीन युक्त माध्यम पर वृद्धि करेंगे।
- (b) इसी प्रयोग की निम्न में से किस दशा में जीवाणु संवर्धन एम्पिसिलिन युक्त माध्यम पर वृद्धि नहीं कर सकेंगे-
- एक सफल पुनरसंयोजन जहाँ DNA वांछित गुणसूत्र बिन्दु (लोकस) पर स्थापित होगा
 - एक असफल पुनरसंयोजन जहाँ DNA दोनों ही एंटीबायोटिक प्रतिरोधक जीन्स के बाहर स्थापित होगा।
 - जब किसी भी प्रकार का पुनरसंयोजन नहीं होगा।
 - सभी जीवाणु कोशिकाओं से प्लाज्मिड की सम्पूर्ण ह्रास।
- (c) ऊपर दिए गए प्रयोग के क्रमिक प्रवाह के अनुसार, जैसा कि उदाहरण में दर्शाया गया है, निम्न कथनों के उचित वर्ण/अक्षर को नीचे दिए गए चित्र में सही स्थानों पर भरें।

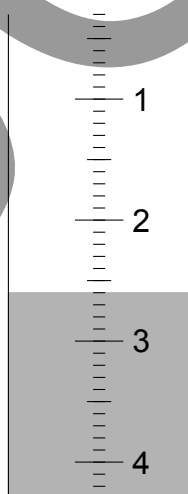


- i. बाहरी जीन
- ii. एम्पिसिलिन युक्त माध्यम की तश्तरी पर जीवाणु संवर्ध को फैलाना
- iii. एम्पिसिलिन और टेट्रासाइक्लीन युक्त माध्यम की तश्तरी पर जीवाणु संवर्ध को फैलाना
- iv. pBR322 निहित जीवाणु कोशिकाएं
- v. प्लाज्मिड का शोधन कर उसे जीनी अभियांत्रिकी के लिए टेट्रासाइक्लीन जीन (Tet) पर काटना
- vi. वांछित पुनरसंयोजित प्लाज्मिड वाले जीवाणु को विलगित करना ।

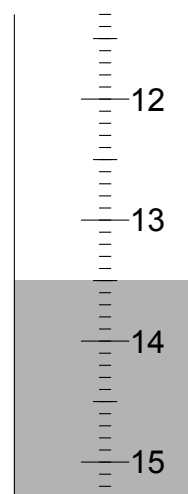
29. (13 marks) 0.57 g ऐलुमीनियम पाउडर के एक नमूने को पूर्ण रूप अभिक्रिया करने हेतु तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के कितने आयतन की आवश्यकता पड़ेगी, इसे जानने के लिये सुमित और स्वप्निल ने अलग-अलग प्रयोग किए। सुमित ने एक ब्यूरेट में तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल को शून्य चिह्न तक भर दिया। उसने एक कोनिकल (शंक्वाकार) फ्लास्क में 0.57 g ऐलुमीनियम पाउडर को भरा और फिर धीरे-धीरे अम्ल को तब तक मिलाया जब तक कि अभिक्रिया पूर्ण न हो जाए जो बुदबुदाहट के बंद होने से पता चलती है। नीचे दिए गए चित्र में सबसे बाईं ओर का पैनेल उसकी ब्यूरेट रीडिंग को दर्शाता है।



सुमित की अंतिम रीडिंग



स्वप्निल की प्रारम्भिक रीडिंग



स्वप्निल की अंतिम रीडिंग

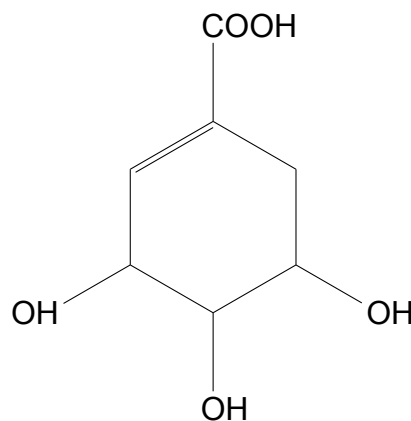
स्वप्निल ने उसी नमूने के स्रोत से 0.57 g ऐलुमीनियम पाउडर के साथ प्रयोग को दोहराया, लेकिन तनु हाइड्रोक्लोरिक एसिड के एक अलग नमूने के साथ। ऊपर दिए गए चित्र में मध्य पैनेल उसके शुरुआती ब्यूरेट रीडिंग को दर्शाता है और सबसे दाहिना पैनेल उसके अंतिम ब्यूरेट रीडिंग को दर्शाता है।

- (a) ऐलुमीनियम और तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के बीच अभिक्रिया के लिए संतुलित रासायनिक समीकरण लिखें एवं सभी रसायनों की भौतिक अवस्थाओं को बताएं।
- (b) निम्न तालिका को पूरा करने के लिए प्रदान की गई जानकारी का उपयोग करें, आयतन को निकटतम 0.1 cm^3 में लिखें।

ब्यूरेट रीडिंग (mL में)	सुमित का प्रयोग	स्वप्निल का प्रयोग
ब्यूरेट की अंतिम रीडिंग		
ब्यूरेट की प्रारम्भिक रीडिंग		
मिलाये गये अम्ल का आयतन		

- (c) यदि प्रयोग में सुमित द्वारा प्रयुक्त अम्ल की सांद्रता 3.5 mol/dm^3 थी। तो प्रयोग के लिए स्वप्निल द्वारा उपयोग किए गए अम्ल की सांद्रता क्या थी, यदि दोनों अनुमापन सटीकता के साथ किए गए थे?
- (d) प्रयोग पूर्ण हो जाने के बाद और ब्यूरेट की नोक से कोनिकल फ्लास्क को हटाने के बाद, स्वप्निल ने देखा कि उसका ब्यूरेट नीचे से लीक कर रहा है क्योंकि उसने ब्यूरेट के स्टॉपर को ठीक से बंद नहीं किया था। उसने रिसाव को रोकने के लिए स्टॉपर को ठीक से बंद किया और एक बार फिर रीडिंग का अवलोकन किया। यह पहले की प्रतिक्रिया में खपत मात्रा का लगभग 11% अतिरिक्त था। लीक हुआ अम्ल टेबल पर गिर गया था। टेबल को साफ सुथरा रखने के लिए वह उस पर आधिक्य में सोडियम बाइकार्बोनेट डालता है। सुमित ने pH पेपर द्वारा परिणामी मिश्रण का pH ज्ञात किया।
- हाइड्रोक्लोरिक अम्ल और सोडियम बाइकार्बोनेट के बीच पूर्ण संतुलित रासायनिक अभिक्रिया लिखिए।
 - मेज पर बिखरे हुए अम्ल के प्रभाव को कम करने के लिए सोडियम बाइकार्बोनेट की न्यूनतम मात्रा (g में) कितनी होनी चाहिए?
 - ऐलुमीनियम के नमूने की प्रतिशत शुद्धता ज्ञात कीजिए।
- (e) यह ज्ञात करने के लिए कि यह प्रक्रिया अन्य धातुओं पर भी अच्छी तरह से काम करती है, दोनों ने ऐलुमीनियम के स्थान पर शुद्ध जिंक की समान मात्रा (0.57 g) का नमूना लिया और पूर्व की भांति अनुमापन प्रक्रिया को पूर्ण किया।
- जिंक पाउडर और हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के बीच भौतिक अवस्थाओं का उल्लेख करते हुए संतुलित रासायनिक अभिक्रिया लिखिए।
 - सुमित और स्वप्निल को कितनी बार अपने स्वयं के अम्ल विलयनों को तनु करने की आवश्यकता पड़ेगी जिससे उन्हें जिंक के साथ अभिक्रिया के लिए 10 mL से 15 mL के बीच ब्यूरेट रीडिंग प्राप्त हो सके।

30. (13 marks) शिकिमिक एसिड एक प्राकृतिक उत्पाद है जिसे स्टार ऐनीज़ नामक मसाले से निकाला जाता है, जो आमतौर पर भारत में उपयोग किया जाता है। यह एक सफेद ठोस है जिसका गलनांक 186°C और क्वथनांक 401°C है। यह एंटीवायरल दवा टैमीफू के संश्लेषण के लिए कच्चा माल भी है।



- (a) द्रव्यमान प्रतिशत के संदर्भ में इस अणु का तात्विक संघटन क्या है?
- (b) शिकिमिक एसिड (10.0 g), अम्ल की उपस्थिति में एथेनॉल के साथ एस्टरीफिकेशन पर यौगिक A (8.5 g) देता है। जब A को जलीय सोडियम हाइड्रॉक्साइड के साथ उपचारित किया गया तो एक नया यौगिक B प्राप्त होता है।
- उत्पाद A की संरचना दें।
 - अणु A में कितने C–H बंध मौजूद हैं?
 - जब शिकिमिक एसिड A में परिवर्तित हो जाता है, तो अभिक्रिया मिश्रण के pH मान में क्या परिवर्तन होता है? क्या यह बढ़ेगा / घटेगा / अपरिवर्तित रहेगा?
 - व्यावहारिक रूप से अनेक अभिक्रियाओं में अभिकारकों का उत्पादों में पूर्ण रूपांतरण नहीं होता है। वास्तविक उत्पाद के मोल बनाम सैद्धांतिक अपेक्षित उत्पाद के मोल का अनुपात प्रतिशत उत्पाद देता है। ऊपर दिए गए आंकड़ों के आधार पर प्राप्त उत्पाद A की उत्पाद (%) की गणना करें।
 - जलीय विलयन में कौन अधिक घुलनशील है? शिकिमिक एसिड या A?
 - B के उत्पादन के लिए सामान्य रासायनिक समीकरण दीजिए।
 - बिरयानी भारत में बहुत से लोगों द्वारा पसंद की जाती है। बिरयानी के लिए स्टार ऐनीज़ एक आम, स्वाद देने वाला एजेंट है। श्यामा ने चावल के साथ स्टार ऐनीज़ समेत सारे मसाले पानी में डालकर आधा पका लिया। फिर उसने अधपके चावलों में से सारे मसाले निकाल दिये और बर्तन में तली हुई सब्जियों की परत लगा दी और सामग्री को फिर से मध्यम आँच पर पका लिया। टीना ने वही व्यंजन पहले चावल को पानी में (बिना स्टार ऐनीज़ के) आधा पकने तक उबाल कर बनाया, फिर उसमें तली हुई सब्जियाँ डालकर फिर से पकायीं। फिर, उसने सारे मसाले (स्टार ऐनीज़ सहित) तेल में तड़का लगाया, थोड़ी देर के लिए भून लिया और इसे पकी हुई बिरयानी में मिला दिया। किसकी बिरयानी में चावल के दानों में शिकिमिक एसिड की मात्रा अधिक होगी? शिकिमिक एसिड के किस गुण के कारण यह अंतर दोनों व्यंजन विधियों में आया?

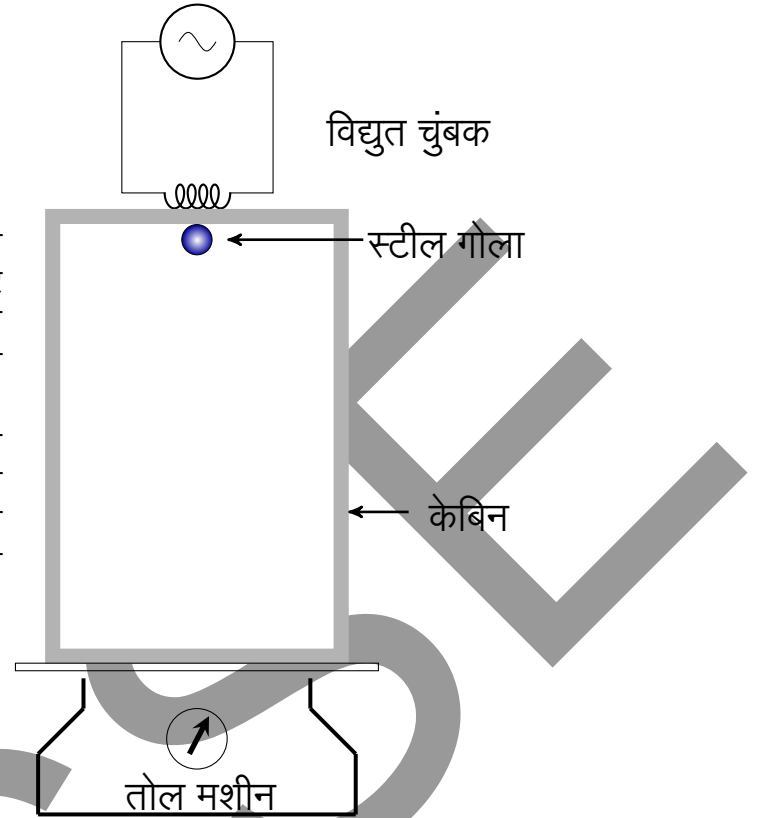
31. (4 marks) टिंडल प्रभाव का अध्ययन करने के लिए, आमिर ने 100 nm आकार के गोल्ड के नैनोकणों के जलीय निलंबन (डिस्पर्सन) में चीनी मिलायी। एक बार प्रयोग पूरा हो जाने के बाद, वह गोल्ड के नैनोकणों को पुनर्प्राप्त करने और उन्हें दूसरे प्रयोग में उपयोग करना चाहता है। जैसे ही उसने गोल्ड के नैनोकणों और चीनी को पृथक करने का प्रयास किया, गलती से उसने मिश्रण को कैल्शियम कार्बोनेट रखे वाली ट्यूब में मिला दिया। इससे गोल्ड के नैनोकण, चीनी, जल और कैल्शियम कार्बोनेट का एक मिश्रण प्राप्त हुआ।

उसने प्रयोगशाला में उपलब्ध उपकरणों का उपयोग करके इसके घटकों को तीन चरणों में पृथक किया।

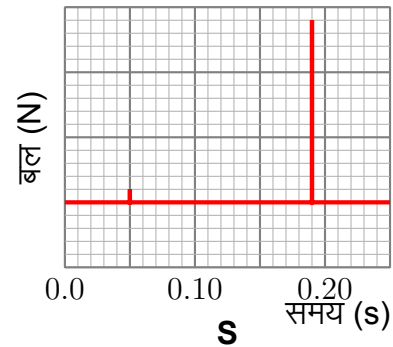
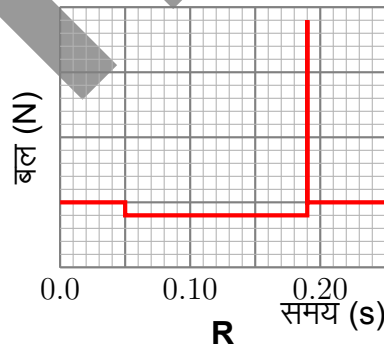
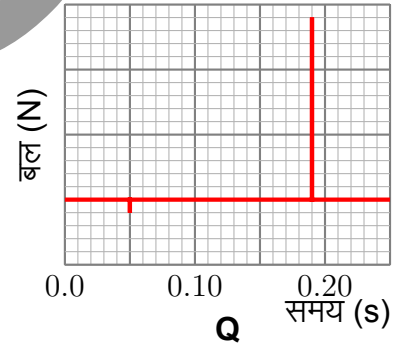
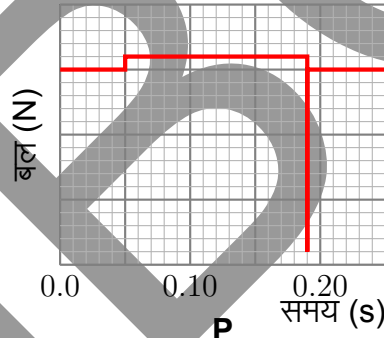
प्रयोगशाला में उपलब्ध उपकरण और सामग्री: हीटर, उर्ध्वपातन हेतु सेटअप, बीकर, फिल्टर पेपर, फ़नल, सेंट्री-फ्यूज, सेंट्रीफ्यूज ट्यूब, पृथक्करण फ़नल, आसवन (डिस्टिलेशन) हेतु सेटअप, प्रभाजी (फ़ैक्शनल) डिस्टिलेशन हेतु सेटअप और थर्मामीटर।

कम से कम नुकसान के साथ अपने शुद्ध रूप में गोल्ड के नैनोकणों और चीनी को प्राप्त करने के लिए उसके द्वारा उपयोग किए जाने वाले सही क्रम में पृथक्करण विधियों का उल्लेख करें। बताइए कि प्रत्येक पद में कौन-सा घटक प्राप्त होता है?

32. (7 marks) 100 g द्रव्यमान का एक स्टील का गोला एक केबिन (द्रव्यमान 4 kg) की छत से, ऊपर की ओर रखी 0.5 kg द्रव्यमान की एक विद्युत चुम्बक द्वारा जुड़ा है, जैसा कि संलग्न चित्र में दर्शाया गया है। किसी समय विद्युत चुम्बक गोले को मुक्त कर देती है जिसके परिणाम स्वरूप गोला निचे गिरता है तथा केबिन के फर्श से टकराता है। फर्श का पदार्थ इस प्रकार का है की गोला टकराने के बाद अतिसूक्ष्म समयांतराल में विरामावस्था में आ जाता है। गणना के लिए, गोले को बिंदु द्रव्यमान के रूप में मानें।



- (a) निचे दिए गए 4 ग्राफों (चित्र P, Q, R एवं S) के लिए, संघट्ट का समयांतराल X-अक्ष के पैमाने पर प्रदर्शित करने के लिए अत्याधिक सूक्ष्म है। इनमें से कौन सा ग्राफ इस पुरे प्रक्रम में तोल मशीन द्वारा अनुभव किये गए बल (F) का समय (t) के साथ परिवर्तन को सर्वश्रेष्ठ प्रदर्शित करता है ?



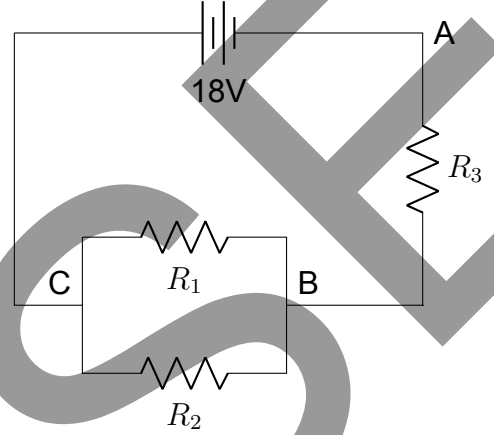
- (b) ग्राफ के डाटा का प्रयोग करते हुए, केबिन की ऊँचाई ज्ञात कीजिये।

(c) संघट्ट की अवधि में तोल मशीन का पाठ्यांक किलोग्राम भार में ज्ञात कीजिये (यह मानते हुए की उस अवधि में संघट्ट बल नियत है)।

(d) संघट्ट अवधि का आँकलन कीजिये।

33. (10 marks) प्रयोगशाला में एक प्रयोग में विद्यार्थी एक विद्युत परिपथ डिजाइन करती है जिसमें emf 18 V एवं नगण्य प्रतिरोध की एक बैटरी तीन प्रतिरोधों R_1 , R_2 एवं R_3 के नेटवर्क से संलग्न चित्र के अनुसार जोड़ी गयी है। $R_1 = R_2 = 100 \Omega$ और $R_3 = 300 \Omega$ है।

एक अनादर्श वोल्टमीटर से R_3 के सिरों के बिच विभवांतर मापती है जिसका मान 14.4 V प्राप्त होता है। अब वह वोल्ट-मीटर को परिपथ से हटा देती है तथा प्रतिरोध R_2 में प्रवाहित हो रही धारा के मापन के लिए परिपथ में अनादर्श अमीटर जोड़ती है। अमीटर का पाठ्यांक 20 mA प्राप्त होता है। अब वह उसी वोल्टमीटर एवं अमीटर को एक साथ, परिपथ में R_3 के सिरों का विभवांतर एवं R_2 में प्रवाहित धारा के मापन के लिए जोड़ती है। इस स्थिति में वोल्टमीटर तथा अमीटर के पाठ्यांक का आँकलन कीजिये।

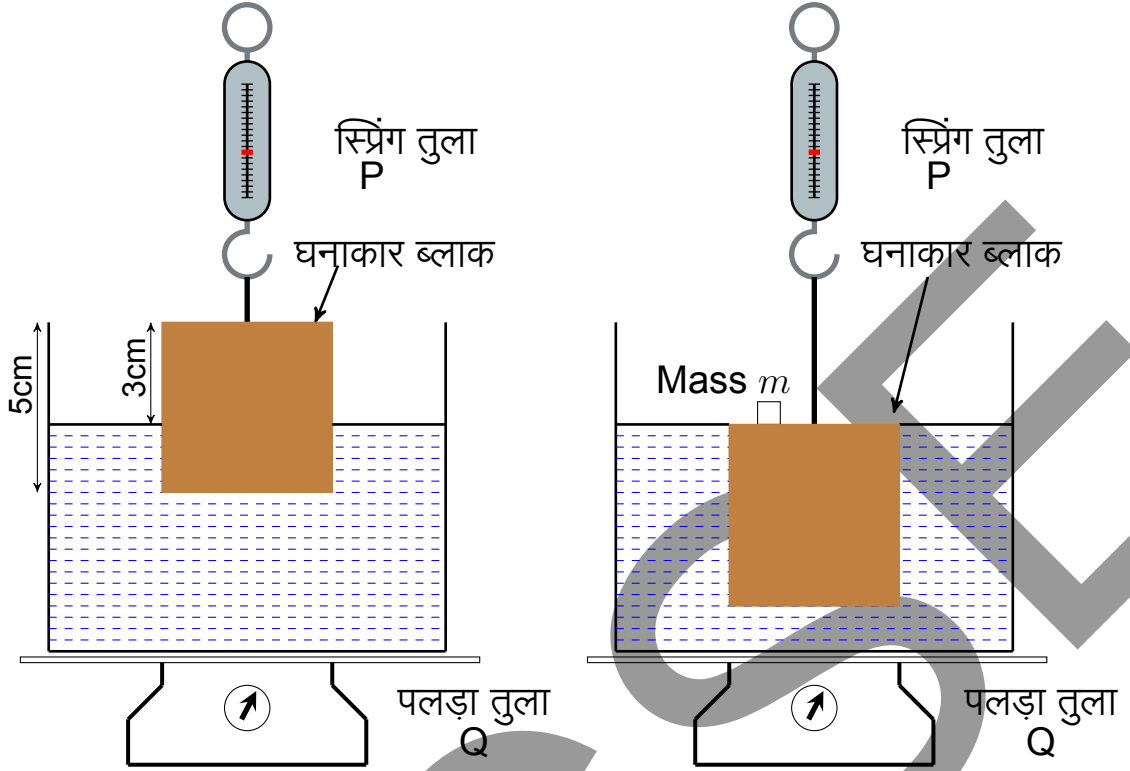


34. (7 marks) एक स्प्रिंग तुला (P) से 5 cm भुजा वाला घनाकार ब्लाक हवा में लटकाने पार तुला का पाठ्यांक 625 g प्राप्त होता है। पलड़े वाली एक दूसरी तुला (Q) के पलड़े पर 1.2 g/cm^3 घनत्व वाले द्रव से भरा पात्र रखने पर इस तुला का पाठ्यांक 5.000 kg प्राप्त होता है। ये दोनों प्रारंभिक प्रायोगिक व्यवस्थायें अलग अलग चित्रों के रूप में यहाँ प्रदर्शित नहीं की गयी हैं।

स्प्रिंग तुला को, लटके हुए घनाकार ब्लाक के साथ, अब इस प्रकार समायोजित किया जाता है की ब्लाक, दूसरी तुला पर रखे पात्र के द्रव में आंशिक रूप से डूबा हुआ है। द्रव के ऊपर घन की ऊँचाई 3 cm (चित्र में बायीं ओर का समायोजन देखिये)। वायु के कारण उत्प्लावन बल को नगण्य मान लीजिये :

(a) चित्र में बायीं ओर के समायोजन में तुला P एवं Q का पाठ्यांक ज्ञात कीजिये।

(b) मान लीजिये कि आरोपित बल के साथ स्प्रिंग तुला के स्प्रिंग की लम्बाई रैखिक रूप से 50 N/m की दर से बढ़ती है। चित्र के दायीं ओर के समायोजन में ब्लाक के ऊपर रखे जाने अधिकतम द्रव्यमान m की गणना कीजिये, जब केवल ऊपर रखा द्रव्यमान ही द्रव के ऊपर रहता है। इस स्थिति में तुला P एवं Q के पाठ्यांक क्या हैं ?



35. (5 marks) सर्कस में करतब दिखते हुए एक जिम्नास्ट (G), बिंदु O पर क्लिकित एक l की लंबाई की छड़ की सहायता से झूलता है। छड़ की क्षैतिज स्थिति से वह झूलना प्रारम्भ करता है तथा झूलने की निम्नतम स्थिति में वह छड़ को छोड़ देता है। झूले की निम्नतम स्थिति से h गहराई पर एक सुरक्षा जाल लगाया गया है (चित्र देखिये)। केवल गणना के उद्देश्य से जिम्नास्ट को एक कण मान लीजिये।

(a) जिम्नास्ट द्वारा, उस बिंदु से जहा वह छड़ को छोड़ता है, सुरक्षित नेट पर गिरने की स्थिति तक पहुँचने में तय की गयी क्षैतिज दूरी d का मान ज्ञात कीजिये।

(b) l एवं h का वह अनुपात ज्ञात कीजिये जिसके लिए जिम्नास्ट द्वारा छड़ से अलग होने के बाद तय की गई क्षैतिज दूरी d का मान अधिकतम हो।

(c) जिम्नास्ट इसी करतब को पृथ्वी जैसे एक अन्य अज्ञात ग्रह पर करे, जहाँ गुरुत्वीय त्वरण g का मान पृथ्वी की तुलना में आधा हो, तब d का मान किस कारक से बदलेगा?

