

# Indian Olympiad Qualifier in Junior Science (IOQJS) 2020-2021

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)

दिनांक: जनवरी 17, 2021

समय अवधि: 15:45 – 17:45 बजे

### प्रश्न पत्र

अनुक्रमांक:

अधिकतम अंक: 100

कृपया ध्यान दें :

- जाँच लें कि इस प्रश्नपत्र में 12 मुद्रित पन्ने हैं।
- अपना अनुक्रमांक ऊपर दिये हुए बक्सों में 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 9 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 लिखें, 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

गुरुत्वीय त्वरण	$g \approx 10.0 \text{ m / s}^2$
अवोगाद्रो स्थिरांक	$N_A \approx 6.022 \times 10^{23} / \text{mol}$
वायु दाब	$1 \text{ atm} \approx 101325 \text{ Pa}$
पृथ्वी की त्रिज्या	$R_E = 6.37 \times 10^6 \text{ m}$
भारत की जनसँख्या	$N_{P(\text{Ind})} \sim 140.0 \text{ करोड़}$
जल की वाष्पन की गुप्त उष्मा (288 K पर)	$L = 2.46 \times 10^6 \text{ J / kg}$
जल का घनत्व	$\rho (\text{water}) = 10^3 \text{ kg / m}^3$
एथिल अल्कोहल का घनत्व	$\rho (\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 789 \text{ kg / m}^3$
कार्बन टेट्राक्लोराइड का घनत्व	$\rho (\text{CCl}_4) = 1,590 \text{ kg / m}^3$
0.15 M जलीय पोटेशियम आयोडाइड का घनत्व	$\rho (0.15 \text{ M KI}) \approx 1,200 \text{ kg / m}^3$

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	Mn	54.93	25
F	18.99	9	Fe	55.84	26
Na	22.99	11	Zn	65.38	30
Mg	24.30	12	Ag	107.87	47
Al	26.98	13	I	126.90	53
S	32.06	16	Ba	137.33	56

pH मान	0	3	6	7	10	12	14
pH पत्र का रंग	लाल	नारंगी	पीला	हरा	नीला	बैंगनी	गहरा नीला
घोल की प्रकृति	अम्लीय			उदासीन	क्षारीय		

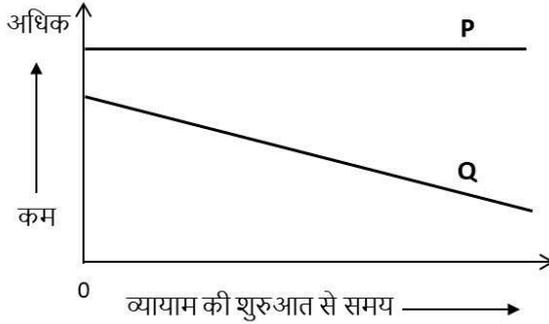
## अनुभाग I

1. स्वायत्त तंत्रिका तंत्र शरीर के अनैच्छिक क्रियाकलापों का नियमन करता है और इसे अनुकम्पी और सहानुकम्पी तंत्रिका तंत्रों में विभाजित किया जा सकता है। ये दोनों तंत्र शरीर के एकसमान क्रियाकलापों के समूह का ही नियमन करते हैं किन्तु नियमन किये गए क्रियाकलापों पर विपरीत प्रभाव डालते हैं। अनुकम्पी तंत्रिका तंत्र शरीर को तीव्र दैहिक क्रियाओं जैसे सामना या पलायन करने के लिए तैयार करता है। सहानुकम्पी तंत्रिका तंत्र विपरीत प्रभाव डालता है और शरीर को शिथिल करता है और कई अधिक ऊर्जा की आवश्यकता वाले कार्यों को या तो अवरुद्ध करता है या धीमा कर देता है। शरीर की निम्न अनैच्छिक प्रक्रियाओं में से सामना या पलायन करने की दशा में कौन सी अनुकम्पी तंत्रिका तंत्र द्वारा प्रभावित होती हैं?

- i. अधिक लार बनना
- ii. अधिक पाचन होना
- iii. मल मूत्र त्यागने की प्रक्रिया पर नियंत्रण खोना
- iv. शरीर का काँपना
- v. रोना
- vi. आँख की पुतली (pupil) का फैलना

A. i, ii और vi      B. i, iv और v      C. iii, iv और vi      D. iii और v

2. जब कोई व्यक्ति व्यायाम शुरू करता है तो शरीर के कई लक्षण पहले की आराम की अवस्था से परिवर्तित होते हैं। व्यायाम की शुरुआती अवस्था में ऐसे दो लक्षणों में बदलावों को नीचे आलेख में दिखाया गया है।



P और Q यथासंभव निरूपित करते हैं:

- |  |  |
|--|--|
| A. P: शिराओं में कार्बन डाइऑक्साइड का स्तर | Q: धमनियों में ऑक्सीजन का स्तर           |
| B. P: श्वसन दर                             | Q: धमनियों में कार्बन डाइऑक्साइड का स्तर |
| C. P: धमनियों में ऑक्सीजन का स्तर          | Q: शिराओं में कार्बन डाइऑक्साइड का स्तर  |
| D. P: धमनियों में ऑक्सीजन का स्तर          | Q: शिराओं में ऑक्सीजन का स्तर            |

3. नीचे चार जैविक नमूनों (I - IV) के विवरण दिए गए हैं।

- I: इसे प्रकाश सूक्ष्मदर्शी के कुल 1000X आवर्धन से देखा जा सकता है; इसमें कोशिका भित्ति होती है पर सूत्रकणिका नहीं होती है।
- II: इसे प्रकाश सूक्ष्मदर्शी के कुल 100X आवर्धन से देखा जा सकता है; इसमें कोशिका भित्ति और एक केन्द्रक होता है।
- III: इसे देखने के लिए इलेक्ट्रान सूक्ष्मदर्शी की आवश्यकता होती है; यह कोशिकाद्रव्य में झिल्ली वाले तंत्रों से जुड़ा हो सकता है।
- IV: इसे देखने के लिए इलेक्ट्रान सूक्ष्मदर्शी की आवश्यकता होती है; स्व-प्रतिक्रियन नहीं कर सकता है, प्रतिक्रियन के लिए अन्य विशेष कोशिकाओं की आवश्यकता होती है।

I, II, III और IV क्रमशः इन्हें निरूपित करते हैं।

- |  |  |
|--|--|
| A. विषाणु; पादप कोशिका; राइबोसोम; जीवाणु | B. पादप कोशिका; जीवाणु; रसधानी; विषाणु               |
| C. जीवाणु; पादप कोशिका; राइबोसोम; विषाणु | D. जीवाणु, प्रोटिस्ट; पादप कोशिका रसधानी; सूत्रकणिका |

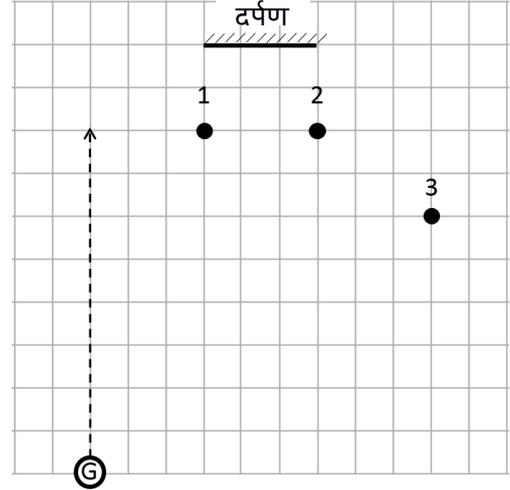
4. राजा की माँ प्रतिदिन रसोई का अपशिष्ट पदार्थ इकट्ठा कर उसे एक गमले में डाल देती है। उसके बाद वह कुछ कटे हुए पुराने कागज़ के टुकड़े, एक चम्मच खट्टी छाँछ और कुछ मिट्टी इस गमले में डाल देती है। गमले को ढँककर एक बगल रख देती है, और बीच-बीच में उसे मिला देती है। कई दिनों बाद, यह पोषक तत्वों से भरपूर खाद बन जाती है जिसे पौधों को उगाने में प्रयोग में लाया जा सकता है। खाद बनाने की प्रक्रिया में होने वाले अपघटन के सन्दर्भ में सबसे सटीक कथन निम्नलिखित में से है:

- A. कागज़ कार्बन के अच्छे स्रोत का कार्य करता है और छाँछ इस मिश्रण को उपयुक्त अम्लता देती है।  
 B. मिट्टी अकार्बनिक नाइट्रोजन के और छाँछ प्रोटीन के अच्छे स्रोत का कार्य करती है।  
 C. कागज़ कार्बन के जबकि छाँछ शुरुआती जीवाणुओं के अच्छे स्रोत का कार्य करती है।  
 D. कागज़ तंतुओं/रेशों के जबकि छाँछ वसा के अच्छे स्रोत का कार्य करती है।

5. एक लड़की (G) कमरे में, चित्रानुसार खंडित रेखा (dashed line) द्वारा प्रदर्शित पथ पर चलती है। वह 1, 2, तथा 3 से क्रमांकित छोटे खिलौनों के प्रतिबिम्बों को दीवार पर लगे समतल दर्पण में देखती है।

लड़की के द्वारा खिलौनों के प्रतिबिम्बों को देखने का सही क्रम होगा-

- A. 3, 2, 1.                      B. 3, 2.  
 C. 1, 2, 3.                      D. 2, 3.



6. एक विद्युत तापक (heating element) पर विचार करते हैं, जो एक समान वृत्तीय अनुप्रस्थ परिच्छेद वाले तार के रूप में है, इसका प्रतिरोध  $310 \Omega$  है और यह अधिकतम  $5.0 \text{ A}$  की धारा वहन कर सकता है। इस तार को समान लम्बाई के टुकड़ों में काटा जा सकता है।  $220 \text{ V}$  के नियत विभव से जोड़ने पर अधिकतम शक्ति की प्राप्ति के लिए उचित तरीके से लगाये टुकड़ों की संख्या है:

- A. 7.                      B. 8.                      C. 44.                      D. 62.

7. निम्न कथनों पर विचार करें:

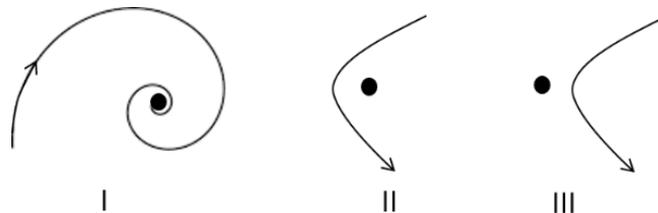
कथन S1: यदि हम 100 ग्राम बर्फ ( $0^\circ\text{C}$  पर) और 100 ग्राम पानी ( $0^\circ\text{C}$  पर) को  $-10^\circ\text{C}$  पर रखे गए फ्रीज़र में डालते हैं, तो अंततः बर्फ से अधिक उष्मा का हास होगा।

कथन S2:  $0^\circ\text{C}$  पर पानी बर्फ से सघन होता है।

निम्न में से सही कथन का चयन कीजिए-

- A. दोनों S1 तथा S2 सत्य है और S2, S1 की सही व्याख्या है।  
 B. दोनों S1 तथा S2 सत्य हैं, परन्तु S2, S1 की सही व्याख्या नहीं है।  
 C. S1 सत्य है परंतु S2 असत्य है।  
 D. S1 असत्य है परंतु S2 सत्य है।

8. निम्न दो के पथों पर विचार कीजिये: (1) सूर्य के निकट हेली का धूमकेतु तथा (2) नाभिक के द्वारा एक अल्फा कण का प्रकीर्णन। नीचे दिए गए रेखाचित्रों में काले बिंदु सूर्य/नाभिक को प्रदर्शित करते हैं तथा तीर के निशान वाले वक्र धूमकेतु/अल्फा कण के पथ को प्रदर्शित करते हैं।



इन प्रक्षेप पथों के बारे में सही कथन है:

- A. I हेली के धूमकेतु तथा II अल्फा कण के प्रकीर्णन के पथ को दर्शाता है।
- B. III हेली के धूमकेतु तथा II अल्फा कण के प्रकीर्णन के पथ को दर्शाता है।
- C. II हेली के धूमकेतु तथा I अल्फा कण के प्रकीर्णन के पथ को दर्शाता है।
- D. II हेली के धूमकेतु तथा III अल्फा कण के प्रकीर्णन के पथ को दर्शाता है।

9. जब पानी भाप में परिवर्तित होता है, तो कुछ आबंध टूटते हैं। इस परिवर्तन से संबंधित नीचे दिये गये वाक्यों में से सही वाक्य है:

- A. आसपास के H/H और O/O में नये आबंध बनते हैं, जबकि H-O आबंध टूटते हैं।
- B. पानी के अणुओं के बीच मौजूद हाइड्रोजन आबंध टूटते हैं।
- C. पानी के अणुओं में मौजूद सहसंयोजक आबंध टूटते हैं।
- D.  $H^+$  और  $OH^-$  के बीच मौजूद आयनिक आबंध टूटते हैं।

10. ज्योति की माँ ने पानी को कीटाणुरहित करने के लिये एक बर्तन में एक चुटकी पोटेशियम परमैन्गनेट मिलाने को कहा। जब उसने परमैन्गनेट के क्रिस्टल डाले तो पानी में बदलाव देखकर उसे विसरण की प्रक्रिया ध्यान आई। उसने नीचे दिये गये वाक्य लिखे। ज्योति द्वारा लिखे गए निम्न वाक्यों में से कौन सा वाक्य **सही नहीं** है यह पहचानिए।

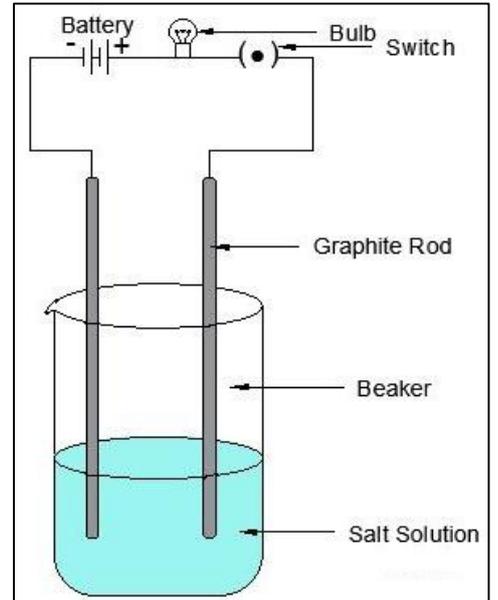
- A. जब सारा द्रव्य एक रंग दर्शाता है, तो आगे और विसरण नहीं दिखाई देगा।
- B. विसरण की क्रिया लगभग तुरंत पूरी हो जाती है।
- C. अगर पानी ठंडा हो तो विसरण धीमी गति से होगा।
- D. द्रव्य का रंग बर्तन के निचले हिस्से से गहरा होना शुरू होता है।

11. रमेन ने बरसात का पानी जमा कर उसकी विद्युत चालकता को मापा। उसने फिर पानी को थोड़ी देर उबाल कर बंद बर्तन में ठंडा किया। जब उसने फिर पानी की विद्युत चालकता मापी तो उसने उसे पहले से कम पाया। इस बदलाव का कारण

- A. पानी उबलने पर  $CaCO_3$  का अवक्षेपण हो सकता है।
- B. उबलने पर पानी में घुले ऑक्सीजन का पानी से निकलना हो सकता है।
- C. उबलने पर पानी में घुले कार्बन डाइऑक्साइड का पानी से निकलना हो सकता है।
- D. पानी में मौजूद धनावेशित स्पीशीज़ की हवा में मौजूद ऑक्सीजन के साथ रासायनिक अभिक्रिया हो सकती है।

12. 2 मोलर सोडियम क्लोराइड के घोल में दो ग्रैफाइट छड़ डुबाकर रखे हैं। उन छड़ों को एक 9 वोल्ट की बैटरी और एक बल्ब से सीरिज में (दिखाए गए) चित्रानुसार जोड़ा गया है। सर्किट को कुछ मिनट के लिये बंद रखने पर निम्न में से जो बदलाव **दिखाई नहीं** देगा वह है:

- A. बल्ब रोशन रहेगा।
- B. कैथोड के आसपास के घोल का pH बढ़ेगा।
- C. धनावेशित इलेक्ट्रोड के पास ऑक्सीजन गैस बनेगी, जो ग्रैफाइट इलेक्ट्रोड को उपचयित करेगी।
- D. बीकर में घोल का कुल द्रव्यमान घटेगा।



## अनुभाग II

13. (3 अंक) एक छात्र को  $MgCl_2$  और  $KNO_3$  का मिश्रण दिया गया, जिसका द्रव्यमान 2.89 ग्राम था। उस छात्र को उस मिश्रण में  $MgCl_2$  की मात्रा पता लगानी थी। छात्र ने पर्याप्त  $AgNO_3(aq)$  लेकर क्लोरीन आयन को  $AgCl(s)$  अवक्षेप के रूप में अलग कर लिया। उसने  $AgCl(s)$  अवक्षेप 5.32 ग्राम पाया। इस जानकारी के आधार पर मिश्रण में मौजूद  $MgCl_2$  का द्रव्यमान प्रतिशत निकालिए। (परमाणु द्रव्यमान दिये गए आंकड़ों के अनुसार लें)

14. (12 अंक) आयोडीन मनुष्यों के लिए आवश्यक तत्व है। यह आयोडीन प्राकृतिक रूप से समुद्री मछली, वनस्पति आदि में पाया जाता है। पानी में आयोडीन तत्व की घुलनशीलता नगण्य है, लेकिन अधुवीय कार्बनिक विलायकों में उच्च है। मनुष्यों और जानवरों के आहार में उपयोग किए जाने वाला आयोडीन का सबसे आम रूप पोटेशियम आयोडाइड (KI) है, जो कमरे के तापमान पर एक सफेद ठोस पाउडर होता है, और पानी में अत्यधिक घुलनशील है।

14.1. एक रसायन विज्ञान प्रयोगशाला की कक्षा में, 36 छात्रों को निम्नलिखित परीक्षण करने को कहा गया।

- i) 0.5 ग्राम KI को लगभग  $5\text{ cm}^3$  आसुत जल में घोलें। इस घोल की एक बूंद एक नम pH पत्र पर डाल दीजिए।
- ii) 0.5 ग्राम KI को लगभग  $5\text{ cm}^3$  आसुत जल में घोलें। इस घोल के कुछ हिस्से को लेड(II) नाइट्रेट के घोल में मिलाइए। मिश्रण में रंग परिवर्तन को देखना है।
- iii) 0.5 ग्राम KI को एक परखनली में लगभग  $5\text{ cm}^3$  आसुत जल में डालें। इस मिश्रण को हिलाने पर परखनली गर्म होती है या ठंडी यह देखना है।

परीक्षण ii में एक पीला अवक्षेप दिखाई देता है और परीक्षण iii में KI के घुल जाने पर परखनली ठंडी महसूस होती है।

(a) परीक्षण i में pH पत्र पर कौन सा रंग दिखाई देगा यह पहचानिए।

(b) KI बहुत महंगा होता है, इसलिए किफायत से उपयोग करना चाहिए। संपूर्ण कक्षा को ऊपर दिये तीन परीक्षणों को पूरा करने के लिए KI की (ग्राम में) न्यूनतम कितनी मात्रा आवश्यक है? अपने उत्तर पर पहुंचने के लिए आवश्यक गणना/तर्क लिखें।

14.2. जलीय KI घोल में अम्लीय हाइड्रोजन पेरॉक्साइड (सल्फूरिक अम्ल मिश्रित) मिलाया जाता है, तो आयोडीन के क्रिस्टलों का अवक्षेप मिलता है।

(a) ऊपर दी गयी रासायनिक अभिक्रिया का संतुलित आण्विक समीकरण लिखिए।

(b) ऊपर दी गयी रासायनिक अभिक्रिया में मौजूद अपचायक कारक पहचानिए।

(c) ऊपर मिले मिश्रण से आयोडीन को अलग करने का सर्वोचित विकल्प है:

- A. निस्संदन      B. आसवन      C. भाप आसवन      D. क्रोमैटोग्राफी      E. चुंबक के उपयोग से

14.3. जब ठोस KI को एक खुली सूखी परखनली में गर्म किया जाता है, तो एक गैस निकलती है।

(a) इस गैस का रंग क्या होता है?

(b) गैस का निकलना रुक जाने पर, परखनली में क्या रह जाता है? इसका रासायनिक प्रतीक/सूत्र (यदि मिश्रण है तो सभी घटकों के सूत्र लिखें) और उसकी अवस्था (ठोस/तरल) लिखें।

(c) इस अभिक्रिया को वर्गीकृत किया जा सकता है कि यह है एक (सही विकल्प/विकल्पों को पहचानें):

- A. तापीय संयोजन      B. तापीय वियोजन      C. द्वि-विस्थापन      D. विस्थापन अभिक्रिया

14.4. टिंचर आयोडीन एक एंटीसेप्टिक है, यह कोरोनावायरस सहित कई वायरसों को निष्क्रिय करने में भी प्रभावी है। टिंचर आयोडीन बनाने के लिये 500 ग्राम अल्कोहल में 20 ग्राम आयोडीन और 25 ग्राम KI को मिलाया जाता है, और फिर आसुत जल मिलाकर 1000 मि.ली मिश्रण तैयार किया जाता है। इस प्रक्रिया में आयोडीन  $I^-$  के साथ मिलकर ऋणायन  $I_3^-$  बनाता है।

ऊपर दिये गए तरीके से सुमित और रेखा अलग-अलग टिंचर आयोडीन तैयार कर रहे थे। सुमित को एक जन्मदिन की पार्टी में जाना था इस कारण वह जल्दबाजी में काम कर रहा था। इस गड़बड़ी में गलती से, उसने अल्कोहल के बजाय फ्लास्क में कार्बन टेट्राक्लोराइड डाल दिया। प्रक्रिया के अंत में, उसके फ्लास्क में दो अलग तरल परतें दिखाई दीं। इन परतों को मिलाने के लिए, सुमित ने जोर से फ्लास्क को हिलाया और फिर उसे कुछ देर के लिए खुला रखा। दोनों परतें अलग ही रहीं। उन्होंने देखा कि निचली परत गहरे रंग की थी और ऊपरी परत हल्के रंग की और निचली परत से अलग रंग की थी। रेखा ने तरीके का सही तरह से पालन किया और उसे एक समरूप मिश्रण मिला।

सुमित के फ्लास्क में ऊपरी और निचली परतों के घटकों को पहचानो।

15. (8 अंक) ज्वाला जलती हुई गैसों की एक गर्म रोशन धारा होती है। ईंधन और जलने की परिस्थितियों के अनुसार ज्वाला की लपटें अलग-अलग संरचनाएं और गुण दर्शाती हैं। संलग्न रेखाचित्र (लगभग पैमाने के अनुसार बनी है) खुली हवा में जलती हुई एक मोमबत्ती की ज्वाला को दिखाती है, जिसमें ज्वाला के तीन क्षेत्र एक अंधेरे क्षेत्र को घेरे हुए स्पष्ट रूप से दिखाई देते हैं: पहला आंतरिक क्षेत्र पीले रंग का होता है, जो एक लाल क्षेत्र से घिरा होता है, और सबसे बाहर एक नीले रंग का आवरण होता है। बिन्दु 1 से 6, ज्वाला के अंदर और आसपास के विभिन्न क्षेत्रों को दर्शाते हैं। मोम का रासायनिक सूत्र  $C_{24}H_{50}$  लें।

15.1. बिन्दुओं 1 से 6 में से पहचानिए:

- सबसे अधिक गरम बिंदु।
- सबसे ठंडा बिंदु।
- वह बिंदु जहाँ जलवाष्प सबसे ज्यादा मात्रा में है।

15.2. निम्नलिखित सूची में से दो पदार्थ पहचानिए जो बिंदु 3 पर पाये जाते हैं और बिंदु 6 पर मौजूद नहीं होते। इन दोनों पदार्थों के लुप्त होने की अभिक्रियाओं का संतुलित रासायनिक समीकरण लिखिए।

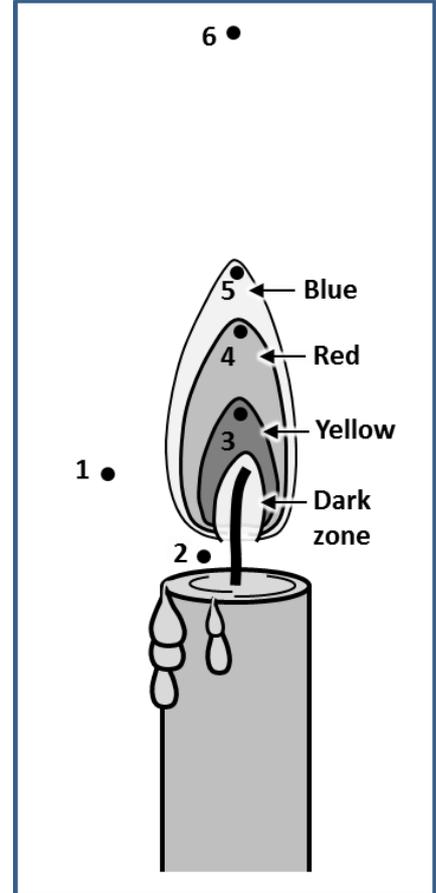
सूची : ऑक्सीजन, नाइट्रोजन, कार्बन, मोम, कार्बन डाइऑक्साइड, कार्बन मोनोऑक्साइड, पानी।

15.3. बिंदु 2 के क्षेत्र में प्रमुखता से है:

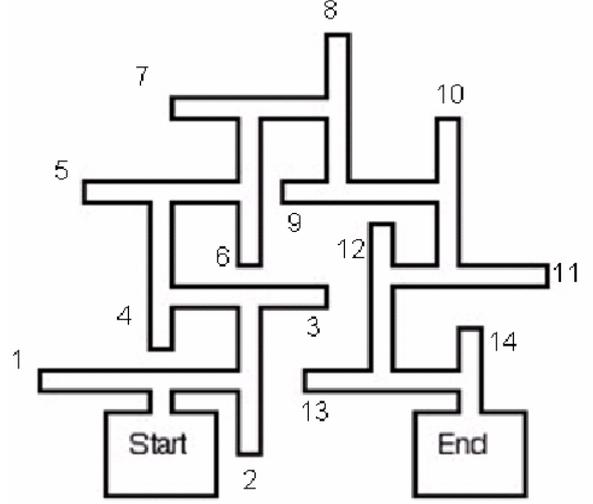
- सिर्फ हवा।
- हवा और मोम की ताज़ी भाप।
- हवा और दहन से निकलने वाली अतिरिक्त कार्बन डाइऑक्साइड।
- ऑक्सीजन से भरपूर हवा (विसरण के कारण ऑक्सीजन की मात्रा आसपास बढ़ी हुई)।

15.4. प्रयोगशालाओं में उपयोग की जाने वाली दूसरी तरह की ज्वाला बन्सेन बर्नर से बनाई जाती है। यह ज्वाला गर्म करने, दहन, जीवाणु नाशन प्रक्रियाओं आदि के लिए उपयोग की जाती है। बन्सेन बर्नर में गैस (ईंधन) और हवा के अनुपात को समायोजित करके, एक स्थिर नीली ज्वाला प्राप्त करना संभव है, जो काफी हद तक प्रकाशहीन होती है। एक छात्र श्लोक को दो अलग-अलग कार्बनिक यौगिक दिए गए: नेपथलीन ( $C_{10}H_8$ ) और साइट्रिक एसिड ( $C_6H_8O_7$ )। उसने बन्सेन बर्नर की नीली ज्वाला में प्रत्येक यौगिक के 1.0 ग्राम को अलग-अलग एक चीनी मिट्टी के टुकड़े पर जलाया।

दोनों में से किस यौगिक से ज्वाला में अधिक पीली रोशनी आएगी? अपने जवाब का कारण सहायक गणना/तर्कों के साथ लिखें।



16. (8 अंक) सन् 1930 में Tolman और Honzik ने एक प्रसिद्ध प्रयोग में चूहों के व्यवहार को भूल-भुलैया (maze) में 17 दिनों तक अध्ययन किया था। चूहों को (चित्र में दिखाई) एक जटिल भूल-भुलैया में प्रतिदिन अपना रास्ता ढूँढना होता था। चूहे स्वस्थ थे और प्रयोग के दौरान उन्हें सामान्य भोजन भी दिया जाता था। चूहों को तीन समूहों में बाँट दिया गया था और उन्हें भूल-भुलैया के अंत तक पहुँचने पर निम्न विवरण अनुसार अलग-अलग व्यवहार मिलता था।



**समूह 1:**

दिन 1-17: अंत तक पहुँचने पर हर बार चूहों को अतिरिक्त भोजन दिया गया।

**समूह 2:**

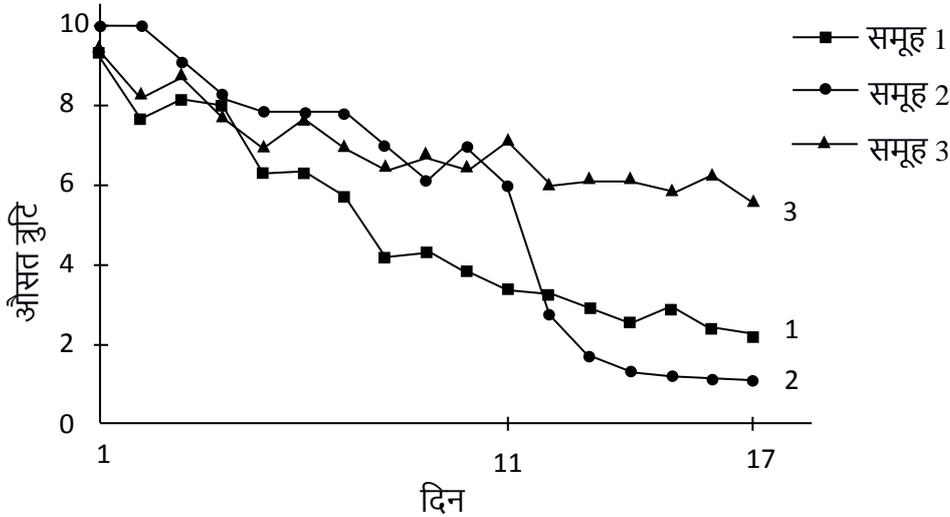
दिन 1-10: अंत तक पहुँचने पर हर बार चूहों को भूल-भुलैया से निकाल दिया गया।

दिन 11-17: अंत तक पहुँचने पर हर बार उन्हें अतिरिक्त भोजन दिया गया।

**समूह 3:**

दिन 1-17: अंत तक पहुँचने पर हर बार चूहों को भूल-भुलैया से निकाल दिया गया।

प्रत्येक समूह के चूहों की त्रुटियों (अंत तक पहुँचने के लिए सबसे छोटे सही पथ से कोई भी विचलन) की औसत संख्या को नीचे रेखाचित्र में दिखाया गया है।



16.1. कुछ कथन नीचे दिये गए हैं। प्रयोगों के परिणामों के आधार पर प्रत्येक कथन को सही या गलत पहचानें।

- चूहों को भूल-भुलैया में अच्छा प्रदर्शन करने के लिए अच्छी पोषण स्थिति की आवश्यकता होती है।
- प्राप्त परिणाम विशिष्ट परिस्थिति (भूल-भुलैया) - प्रतिक्रिया (अंत तक पहुँचना) (Stimulus-response) व्यवहार है जो आनुवांशिक रूप से निर्धारित होता है, अतः बदला नहीं जा सकता।
- भूल-भुलैया के अंत को पा लेना परीक्षण और त्रुटि (trial and error) विधि से है ना कि सीखने का परिणाम है।
- चूहों को पारितोषिक देने से अंतिम परिणाम में सुधार हुआ।
- समूह 2 के चूहे 11वें दिन से पहले भी सक्रिय रूप से सीख रहे थे।

16.2. यदि समूह 1 के चूहों को प्रयोग से पहले भूखा रखा जाता तो क्या प्रतिक्रिया अपेक्षित की जा सकती? ऊपर बताई गई प्रायोगिक व्यवस्था में और सारी दशाएं समान मानें। नीचे दिए गए विकल्पों में से सबसे उपयुक्त

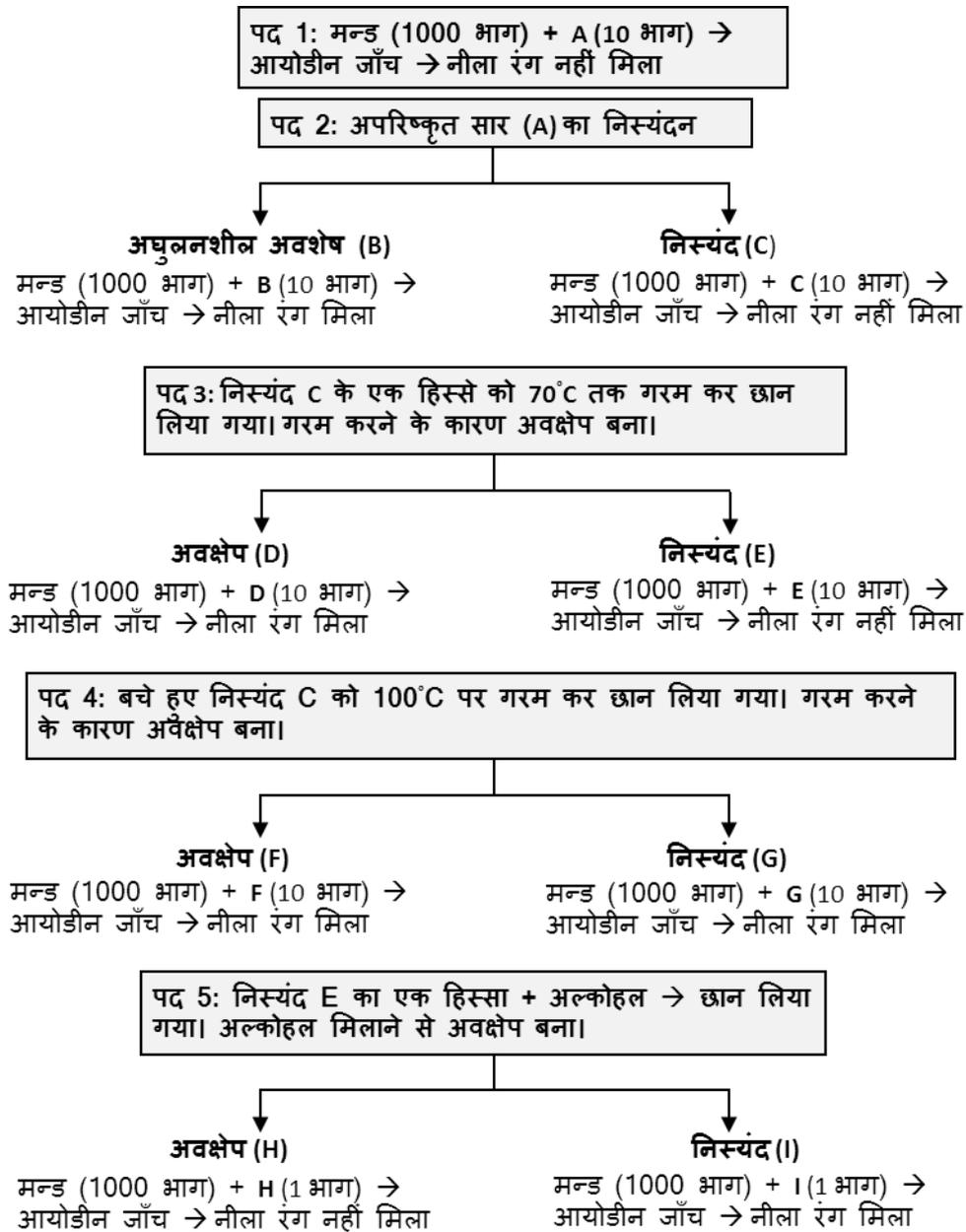
विकल्प का चयन कीजिए और अपने चयन का औचित्य केवल ऊपर प्रस्तुत किये गए प्रायोगिक प्रेक्षणों से सिद्ध कीजिए। अन्य तीन विकल्पों को त्यागने के भी कारण दीजिए।

- A. रेखा 1 का व्यापक रूप से रेखा 3 के ऊपर उठना।
- B. प्रयोग आगे बढ़ने के साथ-साथ त्रुटियों में वृद्धि।
- C. कम समय में रेखा 1 में तीव्र गिरावट।
- D. रेखाचित्र में रेखा 3 जैसी ही प्रतिक्रिया।

17. (7 अंक) 19वीं शताब्दी के शुरू में Payen और Persoz नामक दो वैज्ञानिकों ने जौ के बीज पानी में घोंट कर एक अपरिष्कृत सार (A) तैयार किया। इसके बाद वैज्ञानिकों ने इस सार (A) पर क्रम से अनेक अभिक्रियाएँ / प्रयोग किये। प्रत्येक पद पर आयोडीन जाँच निम्न तरीके से की गई।

**आयोडीन जाँच:** मिश्रण [मन्ड + प्रतिदर्श (sample)] → 10 मिनट की प्रतीक्षा → आयोडीन मिलाना → रंग में परिवर्तन देखना।

प्रयोगों के विभिन्न पदों और अभिलेखित परिणामों को नीचे प्रवाह चित्र (flow chart) में दिया गया है।



17.1. नीला रंग द्योतक है कि (सही विकल्प पहचानें):

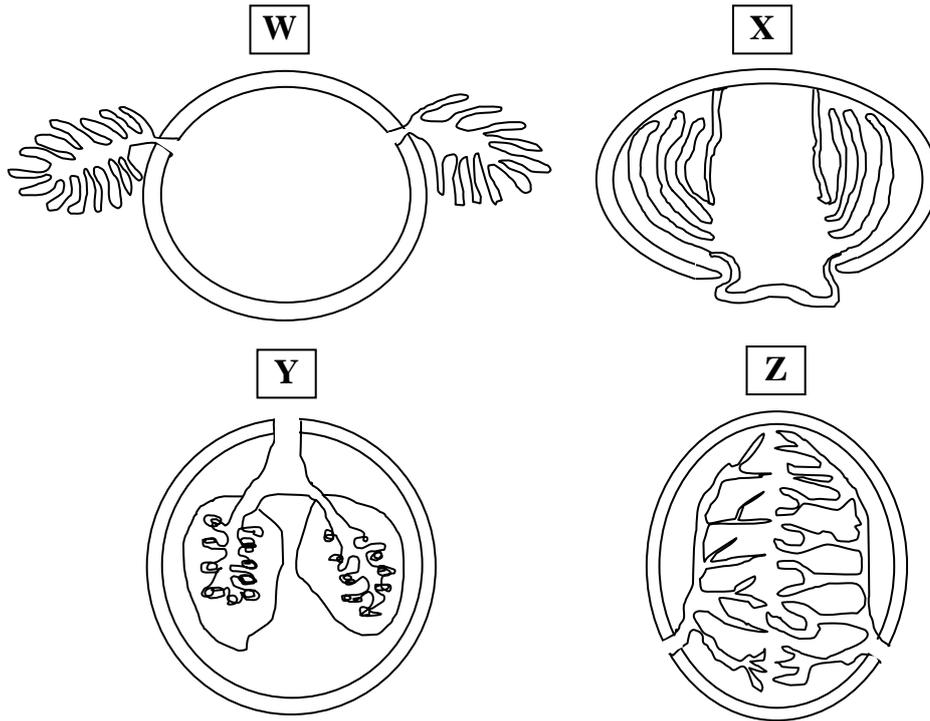
- A. मन्ड, ग्लूकोस इकाई का एक बहुलक है।
- B. मन्ड का पाचन होकर ग्लूकोस की छोटी इकाईयां बन जाती हैं।
- C. मन्ड से निर्मुक्त हुई ग्लूकोस की इकाईयों ने आयोडीन से एक संकुल बना लिया है।
- D. आयोडीन मन्ड के अखंड बहुलक में फंस गया है।

17.2. प्रेक्षणों के आधार पर प्रत्येक निम्न कथन को सही या गलत पहचानें।

- (a) जौ के बीजों में एक ऐसा पदार्थ होता है जो ग्लूकोस को मन्ड में परिवर्तित कर देता है।
- (b) जौ के बीज चोल (ऊपरी छिलके) में एक पदार्थ होता है जो मन्ड को ग्लूकोस में परिवर्तित करता है परन्तु यह पदार्थ उष्मा से नष्ट हो जाता है।
- (c) जौ के बीजों में उपस्थित पदार्थ जल में घुलनशील है और मन्ड को छोटी इकाईयों में विघटित करता है।
- (d) 70°C तक गर्म करने की प्रक्रिया जौ के निस्स्यंद की रासायनिक सक्रियता को बढ़ाती है लेकिन 70°C के ऊपर गर्म करना इसे निष्क्रिय कर देती है।

17.3. कौन सा/से भाग (A से I) जौ में परीक्षण किये जा रहे 'सक्रिय पदार्थ' की उपस्थिति को इंगित करता है /करते हैं?

18. (7 अंक) अलग-अलग प्राकृतिक निवासों में रहने वाले विभिन्न जीवों में पाए जाने वाले विभिन्न प्रकार के श्वसन अंगों को नीचे चित्र (W - Z) में दर्शाया गया है।



18.1. ये अंग यथासंभव तिलचट्टा, झींगा मछली, टैडपोल (मेंढक का बच्चा) और खरगोश के हैं। प्रत्येक अंग के अनुरूप जीव की पहचान कीजिये।

फिक का विसरण का नियम यह दर्शाता है कि कैसे विभिन्न कारक विसरण दर को प्रभावित करते हैं और इस सम्बन्ध को नीचे निरूपित किया गया है।

$$Q = D A (P_1 - P_2) / L$$

जहाँ,  $Q$  = दो स्थानों के मध्य एक गैस जैसे की  $O_2$  के विसरण की दर है।

$D$  = विसरण गुणांक है जो विसरित तत्व, माध्यम और तापमान का लाक्षणिक है।

$A$  = अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल जिससे होकर गैस विसरित हो रही है।

$P1$  और  $P2$  दो स्थानों पर गैस के आंशिक दाब हैं।

$L$  = दो स्थानों के मध्य की दूरी या पथ की लम्बाई है।

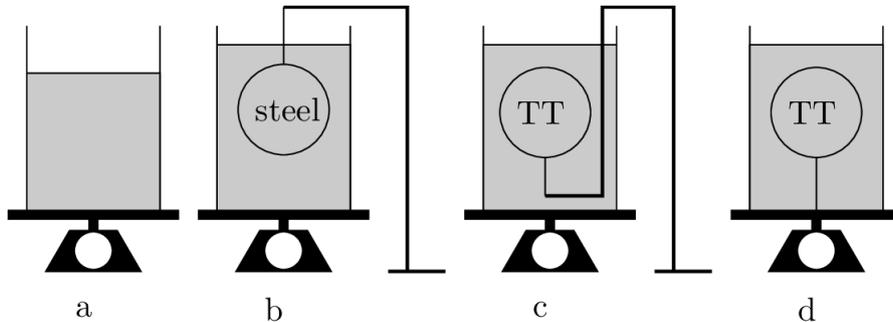
18.2. यदि प्राकृतिक निवासों के तापमान, जहाँ ये चारों प्रकार **W - Z** के श्वसन अंग वाले जंतु रहते हैं, समान हो तो गैस अदान-प्रदान के माध्यम के अनुसार  $D$  का मान अधिक होगा (a)\_\_\_\_\_ प्रकार के श्वसन अंग वाले जंतुओं के लिए, (b)\_\_\_\_\_ प्रकार के श्वसन अंग वाले जंतुओं की तुलना में। (**W - Z** में से छांटें)

18.3. जंतुओं के श्वसन अंगों के दो लक्षण तालिका के स्तम्भ I में सूचीबद्ध किये गये हैं। स्तम्भों को निम्न निर्देशों के अनुसार भरें।

- स्तम्भ II को फिक नियम के समीकरण के उपयुक्त कारक से, जो स्तम्भ I में बताये गए लक्षण से प्रभावित होंगे।
  - स्तम्भ III को लक्षणों के उन प्रभावों से, जो स्तम्भ II में बताये गए कारकों पर पड़ेंगे और
  - स्तम्भ IV को विसरण दर ( $Q$ ) पर होने वाले अनुरूप प्रभावों से।
- (पूरी पंक्ति सही होने पर ही अंक मिलेंगे)

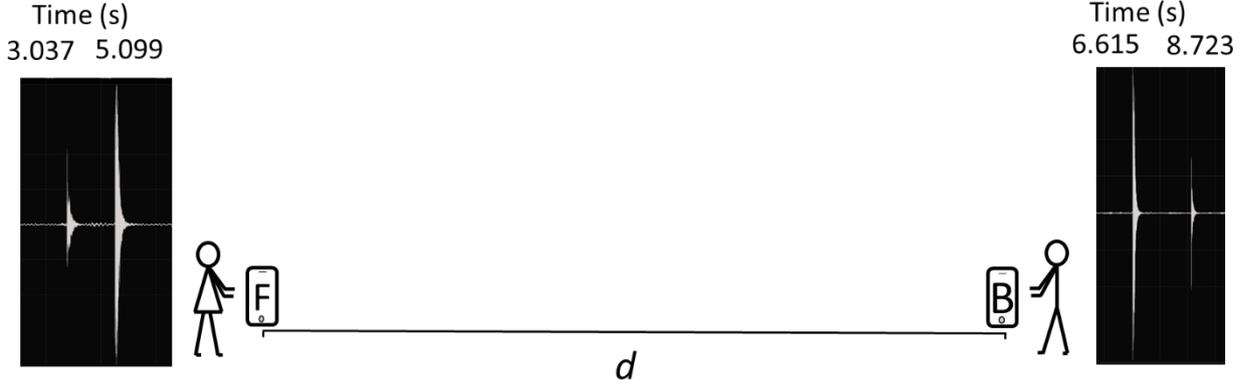
स्तम्भ I	स्तम्भ II	स्तम्भ III	स्तम्भ IV
लक्षण	प्रभावित कारक ( $D / A / P1$ या $P2$ / $L$ या कोई नहीं)	प्रभाव (बढ़ेगा / घटेगा / अपरिवर्तित रहेगा)	$Q$ पर प्रभाव (बढ़ेगा / घटेगा / अपरिवर्तित रहेगा)
1. अत्यधिक शाखान्वित और परतदार विस्तार (folded extensions)			
2. बहुत पतली-भित्ति वाले ऊतकों की उपस्थिति			

19. (7 अंक) नीचे दिखाए गये चित्रानुसार चार बीकरों में समान मात्रा में पानी भरा हुआ है। बीकर 'a' में केवल पानी है। बीकर 'b' में ऊपर की तरफ से एक धागे से बंधी स्टील (steel) की एक गेंद (द्रव्यमान 0.800 कि.ग्रा) को डुबा कर रखा जाता है। बीकर 'c' में प्लास्टिक की एक TT गेंद (द्रव्यमान 0.020 कि.ग्रा) को बाहर रखे हुए एक स्टैंड से जुड़े हुए धागे से बांध कर डूबा हुआ रखा जाता है। बीकर 'd' में इसके आंतरिक तल (पेंदी) से जुड़े हुए एक धागे से बांध कर समान आकार की TT गेंद को डुबा कर रखा जाता है। प्रत्येक गेंद का आयतन  $10^{-4}$  मी<sup>3</sup> है। इन बीकरों को तराजूओं पर स्टैंड के बिना रखा जाता है। ये तराजू a, b, c तथा d बीकरों का वजन क्रमशः  $W_a, W_b, W_c$  तथा  $W_d$  दर्शाते हैं।



यदि  $W_a = 1$  कि.ग्रा हो तो  $W_b, W_c,$  तथा  $W_d$  का मान ज्ञात कीजिए। गणना के मुख्य पदों को दिखाईये। गणना करने के लिए बीकर में डूबे हुए स्टैंड के हिस्से तथा धागे को अनदेखा कर सकते हैं।

20. (6 अंक) ध्वनि से सम्बंधित साधारण प्रयोगों को करने के लिए स्मार्टफोनों का प्रयोग किया जा सकता है। बहुत सारे एप्स ध्वनि संकेतों की तीव्रता को रिकार्ड (record) करते हैं। एक एप्प (WaveEditor™) ध्वनि संकेतों को तरंग के रूप में प्रदर्शित करता है जिसका आयाम ध्वनि तरंगों की प्रबलता के अनुक्रमानुपाती होता है।



दो विद्यार्थी फ़ातिमा (F) और भारत (B) स्मार्टफोनों का उपयोग करके एक सरल प्रयोग करते हैं। दोनों लोग अपने स्मार्टफोनों को एक खुले मैदान में एक दूसरे से  $d$  दूरी पर दिखाए चित्रानुसार रख देते हैं। अपने स्मार्टफोनों के साथ खड़े रहकर वो एक के बाद एक ताली बजाते हैं। उनकी तालियों से उत्पन्न ध्वनि संकेत WaveEditor™ के द्वारा डिजिटल तरीके से रिकार्ड किये जाते हैं और स्मार्टफोनों के पटल पर अंकित उनका निर्गत रूप उनके रेखाचित्रों के साथ दिखाया गया है। ध्यान दीजिये, चित्र पैमाने के अनुसार नहीं है। स्मार्टफोन द्वारा तालियों के शीर्ष आयाम के समय को (सेकेंड में) पटल के छायाचित्र के ऊपर लिखा गया है। इस प्रयोग के द्वारा वो ध्वनि का वेग 363 मी/से प्राप्त करते हैं।

दूरी  $d$  की मीटर में गणना कीजिये। अपनी गणना के मुख्य पदों को दिखाइए।

21. (6 अंक) अपने लगभग आधे पृष्ठ पर हमेशा दिन रहने के कारण पृथ्वी लगातार सूर्य से उष्मा प्राप्त करती रहती है, और इसका औसत तापमान 288 K बना रहता है। इस उष्मा में से  $4.3 \times 10^{16}$  W औसत शक्ति जल के वाष्पीकरण में लग जाती है। पृथ्वी से वाष्पीकृत जल अंततः इसके पृष्ठ पर वर्षा के रूप में गिरता है। मान लीजिये आप इस जल को एक वर्ष तक इकट्ठा करते हैं, तो पृथ्वी के पृष्ठ के ऊपर इस जलीय कोश की मीटर में मोटाई  $h$  को ग्लोब की औसत वार्षिक वर्षा के नाम से जाना जाता है। नीचे दिए गए दो प्रश्नों के लिए आवश्यकतानुसार उचित परिकल्पनाएँ कीजिए।

21.1.  $h$  का आकलन कीजिए।

21.2. प्रति व्यक्ति जल की आवश्यकता 6,800 लीटर प्रतिदिन होती है, जिसमें घरेलू प्रयोग के अतिरिक्त खेती और उद्योगों में प्रयुक्त जल शामिल है। विश्व की जनसँख्या के लिए जल की आवश्यकता और थल के हिस्से पर प्राप्त कुल वार्षिक वर्षा जल के अनुपात का आकलन कीजिए।