

Chapter: 5

Q.1 नाव / रेणूसूत्र लिहा.

1

1 पदार्थाच्या विशिष्ट उष्माधारकतेच्या मापनासाठी कोणत्या तत्वाचा वापर करतात.

Ans पदार्थाच्या विशिष्ट उष्माधारकतेच्या मापनासाठी कोणत्या तत्वाचा वापर करतात - उष्णता विनिमयाचे तत्व.

Q.2 गणितीय उदाहरण सोडविणे.

2

1 1 g वस्तुमानाचे दोन पदार्थ अ आणि ब यांना एकसारखी उष्णता दिल्यावर अ चे तापमान 3°C ने तर ब चे तापमान 5°C ने वाढवले जावरून अ व ब पैकी कोणाची विशिष्ट उष्माधारकता जास्त आहे? किती पटीने?

Ans पदार्थ A पदार्थ B
 $m_A = 1$ ग्राम $m_B = 1$ ग्राम
 $T_A =$ तापमान फरक वाढले $= 3^{\circ}\text{C}$ $T_B = 5^{\circ}\text{C}$
 $C_A = ?$ $C_B = ?$
 दोन्ही पदार्थांना समान उष्णता पुरवली

$$\therefore m_A \times C_A \times T_A = m_B \times C_B \times T_B$$

$$\therefore 1 \times C_A \times 3 = 1 \times C_B \times 5$$

$$\therefore 3 C_A = 5 C_B$$

$$\therefore C_A = \frac{5}{3} C_B$$

\therefore A ची वि. ऊष्माधारकता B पेक्षा जास्त ती B च्या वि. ऊष्माधारकतेच्या $\frac{5}{3}$ पट आहे.

Q.3 शास्त्रीय कारणे लिहा.

2

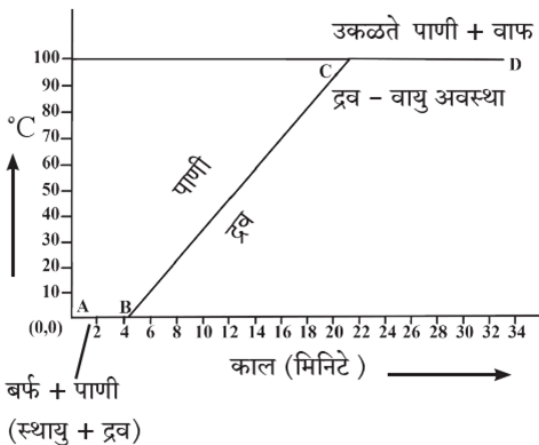
1 'पाण्याच्या असंगत आचरणामुळे खडक फुटून त्याचे तुकडे होतात' हे वाक्य स्पष्ट करा.

Ans i. थंड प्रदेशात काही वेळेला तापमान 4°C च्या खाली जाते.
 ii. आर्थातच कड्यावरून, खडकांवरून पाण्याचे तापमानही खाली जाते.
 iii. पाण्याच्या असंगत आचरणानुसार $0^{\circ}\text{C} - 4^{\circ}\text{C}$ दरम्यात पाणी आकुंचन पावण्याऐवजी प्रसरण पावते.
 iv. खंडका फटीमधून, खंड्यांमधून वहाणा-या पाण्यास प्रसारणासाठी जागा न मिळाल्यामुळे त्या फटीच्या भित्तींकावर पाण्याचा दाब वाढतो.
 v. परिणामी भोगा वाढतात.

Q.4 जास्तीचे प्रश्न (Not to be Use)

4

1 खालील तापमान - काल आलेख स्पष्ट करा.



Ans i. जेव्हा द्रवास उष्णता दिली असता ते प्रमाण पावतात तर थंड केले असता आकुंचन पावतात.

- ii. पाणी विशिष्ट व अपवादात्मक वर्तन दर्शवतो.
- iii. पाणी कक्ष तापमानापासून 4°C पर्यंत थंड केले असता ते आकुंचन पावते. परंतु ते 4°C च्या खाली थंड केले असता पाणी आकुंचन पावण्याऐवजी प्रसरण पावते. यालाच पाण्याचे असंगत आचरण असे म्हणतात.
- iv. म्हणजे 4°C तापमानाला पाण्याचे आकारमान सर्वात कमी अस्ते. पाण्याच्या 0°C ते 4°C या तापमानाच्या दरम्यात पाण्याचे आचरण अपवादात्मक असते. यालाच पाण्याचे असंगत आचरण असे म्हणतात.
- v. पाण्याच्या या गुणधर्मामुळेच थंड प्रदेशात थंडीच्या दिवसात जलाशयांच्या पृष्ठभागावर बर्फ तयार झाला तरी जलचर व पाणवनस्पती जीवन राहतात. थंडीच्या दिवसात पाण्याचे नळ फुटतात.

2 विशिष्ट उष्माधारकता म्हणजे काय? भिन्न पदार्थांची विशिष्ट उष्माधारकता भिन्न असते हे तुम्ही कसे सिद्ध कराल ?

Ans

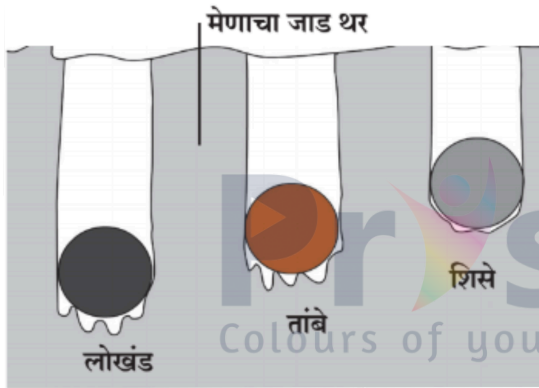
- i. विशिष्ट उष्माधारकता म्हणजे एकक वस्तुमानाच्या पदार्थाचे तापमान 1°C ने वाढविण्यासाठी लागणारी उष्णता म्हणजे त्या पदार्थाची विशिष्ट उष्माधारकता होय.
- ii. विशिष्ट उष्माधारकता 'c' च्या अक्षराने दर्शवतात.
- iii. विशिष्ट उष्माधारकतेचे SI पद्धतीतील एकक $\text{J/kg}^{\circ}\text{C}$ आहे तर CGS पद्धतीतील एकक $\text{cal/g}^{\circ}\text{C}$ आहे.

भिन्न पदार्थांची विशिष्ट उष्माधारकता भिन्न असते.

साहित्य: मेणाचा जाड थर असलेल्या ट्रे, लोखंड, तांबे व शिसे यांचे समान वस्तुमानाचे भरीव गोल, बर्नर, मोठे चंचूपात्र.

कृति:-i. समान वस्तुमानाचे लोखंड, तांबे व शिसे यांचे भरीव गोल ध्या.

- ii. ते उकळत्यापाण्यात समान कालावधीसाठी ठेवा.
- iii. काही वेळानंतर प्रत्येक गोळ्याचे तापमान 100°C असेल.
- iv. त्यांना पाण्यातून बाहेर काढा व मेणाचा जाड थर असलेल्या ट्रे वर ठेवा.
- v. प्रत्येक गोळा मेणामध्ये किती खोल गेला ज्याचे निरीक्षण करा.



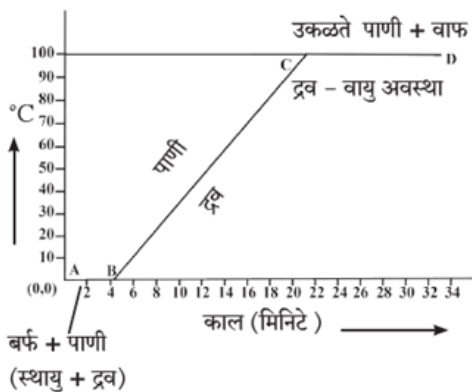
निरीक्षण:- लोखंडाचा गोळा सर्वात जास्त खोल जातो. त्यापेक्षा कमी खोल तांब्याचा गोळा व सर्वात कमी खोल शिशाचा गोळा जातो.

अनुमान:- यावरून तापमान वाढण्यासाठी तीनही गोळ्यांनी उकळत्या पाण्याकडून शोषलेली उष्णता भिन्न असते. म्हणजेच प्रत्येक गोळ्याची ऊष्मा शोषून घेण्याची क्षमता - विशिष्ट ऊष्माधारकता वेगवेगळी आहे यावरून प्रत्येक पदार्थाची विशिष्ट उष्माधारकता भिन्न असते.

Q.5 आकृतीचे स्पष्टीकरण लिहिणे.

3

1 खालील तापमान - काल आलेख स्पष्ट करा.



Ans बर्फाला उष्णता देत असताना वेळेनुसार तापमानात घडून येणारा बदल आलेखा मध्ये दर्शविला आहे

- i. रेख AB : रेख AB स्थिर तापमानाला बर्फाचे पाण्यात रूपांतर होण्याची क्रिया दर्शवितो. 0°C ला बर्फाचे पाण्यात रूपांतर होत असताना बर्फ उष्णतेचे शोषण करतो ही प्रक्रिया बर्फाचे पुर्णपणे द्रवात रूपांतर होईपर्यंत चालू राहते.
- ii. रेख BC : बर्फाचे पाण्यात रूपांतर झाल्यावर पाण्याचे तापमान वाढू लागते ते 100°C पर्यंत वाढते. रेख BC हा पाण्याच्या

तापमानातील 0°C ते 100°C अशी वाढ दर्शवितो.

iii. रेख CD : 100°C नंतर ही उष्णता देणे चालू ठेवल्यास पाण्याचे तापमान वाढत नाही. या तापमानाला शोषलेली सर्व उष्णता द्रवातील रेणूंचे बंध तोडण्यासाठी आणि द्रवाचे वायू रूप स्थितीत रूपांतर करण्यासाठी वापरली जाते.

Q.6 गणितीय उदाहरणे सोडविणे.

9

- 1 100 ग्राम वस्तुमानाच्या कॅलरीमापीची विशिष्ट उष्माधारकता = 0.1 cal/g°C आहे. कॅलरी मापीतील द्रवाचे तापमान 30°C व वस्तुमान 250 ग्रा आहे. द्रवाची विशिष्ट उष्माधारकता 0.4 cal/g°C आहे 10 ग्रा वस्तुमानाच्या व 0°C तापमानाचा बर्फाचा खडा कॅलरी मापीत टाकला. तर मिश्रणाचे तापमान किती होईल ?

Ans उष्ण पदार्थ थंड पदार्थ
कॅलरी मापी बर्फ
 $m_1 = 100$ ग्राम $m_3 = 10$ ग्राम
 $C_1 = 0.1$ cal/g°C $t_3 = 0^\circ\text{C}$
 $t_1 = 30^\circ\text{C}$ $L = 80$ cal/g
द्रव पाणी (बर्फाचे झालेले)
 $m_2 = 250$ ग्राम $m_3 = 10$ ग्राम
 $C_2 = 0.4$ cal/g°C $C = 1$ cal/g°C
 $t_2 = 30^\circ\text{C}$ $t_4 = 0^\circ\text{C}$
मिश्रणाचे तापमान = T = ?
थंड पदार्था ने ग्रहण = बर्फाने वितळण्यास ग्रहण केलेली उष्णता + पाण्याने
केलेली उष्णता तापमान वाढण्यास ग्रहण केलेली उष्णता
 $= m_3 \times L + m_3 \times C \times (T - 0)$
 $= 10 \times 80 + 10 \times 1 \times T$
 $= 800 + 10T$
उष्ण पदार्था ने टाकलेली उष्णता = कॅलरी मापीने टाकलेली उष्णता + द्रवाने टाकलेली उष्णता
 $= m_1 \times C_1 \times (t_1 - T) + m_2 \times C_2 \times (t_2 - T)$
 $= 100 \times 0.1 \times (30 - T) + 250 \times 0.4 \times (30 - T)$
 $= 10 \times (30 - T) + 1000 (30 - T)$
 $= (30 - T) (100 + 10)$
 $= (30 - T) \times 110 = 3300 - 110 T$
उष्ण पदार्था टाकलेली उष्णता = थंड पदार्थाने ग्रहण केलेली उष्णता
 $\therefore 3300 - 110 T = 800 + 10T$
 $\therefore 3300 - 800 = 10T + 110T$
 $\therefore 2500 = 120T$
 $\therefore \frac{2500}{120} = T$
 $\therefore \frac{250}{12} = T$
 $\therefore 20.8 = T$
 \therefore मिश्रणाचे तापमान = 20.8°C

- 2 बर्फ तयार करण्यासाठी बर्फाच्या कारखान्यात द्रवरूप अमोनिआचा वापर करतात. जर 20°C तापमान असलेल्या पाण्याचे 2 कि.ग्रा बर्फाचे तापमान 0°C आहे. तर किती ग्राम अमोनिआचे बाष्पीभवन केले. (अमोनिआचा बाष्पीभवनचा अग्रकट उष्मा = 341 cal/g)

Ans थंड पदार्थ अमोनिआ
बर्फ $m_2 = 2\text{kg} = 200\text{g}$ $m_3 = ?$
 $L_1 = 80$ cal/g $m_2 = 2\text{kg} = 200\text{g}$ $L_3 =$
 $t_1 = 0^\circ\text{C}$ $t_2 = 20^\circ\text{C}$ 341 cal/g
 $m_1 = m_2 = 2000\text{g}$ $C_2 = 1\text{ cal/g}^\circ\text{C}$... I
उष्ण पदार्थाने टाकलेली उष्णता = थंड पदार्थाने ग्रहण केलेली उष्णता
उष्णता बाहेर टाकलेली उष्णता = पाणी 0°C थंड होताना टाकले उष्णता + 0°C पाण्याचे बर्फात
रूपांतर होण्यास टाकलेली उष्णता
 $= m_2 \times C_2 \times (20 - 0) + m_1 \times L_1$
 $= 2000 \times 1 \times 20 + 2000 \times 80$
 $= 40000 + 160000$
 $= 200000$ cal ... II
अमोनिआने बाष्पीभवनासाठी ग्रहण केलेली = $m_3 \times L_2$

उष्णता

$$= m_3 \times 341$$

... III

∴

I, II, III वरुन

$$m_3 \times 341 = 200000$$

$$m_3 = \frac{200000}{341} = 586.5$$

∴

∴ 586.5 ग्राम अमोनिआचे बाष्पीभवाना झाले.

- 3 एका उष्णतारोधक भांड्यात 150 ग्राम, 0°C तापमानावर असलेला बर्फ आहे याच्याबरोबर 100°C तापमानाची किती वाफ मिसळावी, ज्यामुळे 50°C तापमान असलेले पाणी मिळेल ? (बर्फाच्या वितळण्याचा अप्रकट उष्मा = 80 cal/g, पाण्याचा बाष्पनाचा अप्रकट उष्मा = 540 cal/g, पाण्याची विशिष्ट उष्माधारता = 1 cal/g°C .)

Ans बर्फ

वाफ

पाणी

$$m_1 = 150 \text{ ग्राम}$$

$$m_2 = ?$$

$$m_3 =$$

$$150g \text{ तसेच व } m_3 +$$

$$m_2$$

$$t_3 = 100^\circ\text{C}$$

$$C = 1 \text{ Cal/g}^\circ\text{C}$$

... I

$$t_1 = 0^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 100^\circ\text{C}$$

$$L_1 = 80 \text{ Cal/g}$$

$$L_2 = 540 \text{ Cal/g}$$

मिश्रणाचे तापमान

$$= T = 50^\circ\text{C}$$

उष्ण पदार्थाने टाकलेली उष्णता

= थंड पदार्थाने टाकलेली उष्णता

= 100°C तापमानाच्या वाफेने 100°C पाण्यात

गरम पदार्थाने टाकलेली उष्णता

रूपांतर होताना टाकलेली उष्णता + 100°C पाण्याचे 50°C पाण्यात

रूपांतर होण्यास लागलेली उष्णता.

$$= m \times L + m \times c \times T$$

$$= m_2 \times 540 + m_2 \times 1 \times (100 - 50)$$

$$= m_2 \times 540 + m_2 \times 50$$

$$= m_2 (540 + 50)$$

$$= m_2 \times 590$$

= बर्फ वितळण्यास लागणारी उष्णता + पाण्याचे 0°C ते 50°C तापमान

वाढण्यास लागणारी उष्णता

$$= m_1 \times L + m_1 \times C \times T$$

$$= 150 \times 80 + 80 \times 1 \times (50 - 0)$$

$$= 12000 + 150 \times 50$$

$$= 12000 + 7500$$

$$= 19500$$

from I, II, III

$$= 19500$$

$$= \frac{19500}{590}$$

$$= \frac{1950}{59}$$

$$= 33.05 \text{ ग्राम}$$

... II

... III

$$m_2 \times 590$$

$$m_2$$

∴

∴ 33.05 ग्राम वाफ लागेल.

Q.7 उत्तरे स्पष्टीकरणासह लिहिणे.

18

- 1 उष्णतेचा एकक ठरवताना कोणता तापमान खंड निवडतात? का?

Ans i. SI मापन पद्धतीत उष्णता ज्यूल व CGS पद्धतीत कॅलरी या एककात मोजतात.

ii. वरील एककाची व्याख्या (त्या पद्धतीनुसार) एक एकक पाण्याचे तापमान 14.5°C ते 15.5°C पर्यंत 1°C ने वाढविण्यासाठी लागणारी उष्णता होय.

iii. एक किलोग्राम पाण्याचे तापमान 14.5°C ते 15.5°C तापमानापेक्षा वेगळ्या तापमानास तापविले तर 1°C तापमान वाढण्यास हावी लागणारी उष्णता 1 किलोकॅलरीपेक्षा थोडीशी भिन्न असते.

iv. म्हणून ऊष्मा एकक ठरविताना 14.5°C ते 15.5°C हाच विशिष्ट तापमान खंड निवडला.

v. 1 कॅलरी = 4.18 ज्यूल.

- 2 थंड प्रदेशात जलीय वनस्पती व जलचर यांना जिवंत ठेवण्यात पाण्याच्या असंगत आचरणाची भूमिका स्पष्ट करा.

- Ans** i. 0°C किंवा त्याच्यापेक्षा कमी तापमानाला सजीव जगू शकत नाहीत.
 ii. पाणी 4°C च्या खाली असंगत आचरण दर्शवते म्हणून 4°C तापमानाच्या खाली पाणी थंड होत गेल्या ते आंकुचन पावण्याच्या ऐवजी प्रसरण पावते.
 iii. म्हणजेच 4°C तापमानाला पाण्याची घनता महत्तम असते.
 iv. त्यामुळे 0°C तापमानाला पृष्ठभागावरील (कमी घनतेच्या) पाण्याचे बर्फात रूपांतर झाले तरीही.
 v. त्या बर्फाखालील पाण्याचे तापमान 4°C असते बर्फ उष्णतारोधक आहे.
 vi. त्यामुळे या तापमानाला सजीव जगू शकतात.

3 शीतपेयाची बाटली फ्रीजमधून काढून ठेवल्यास बाटलीच्या बाह्य पृष्ठभागावर पाण्याचे थेंब जमा झालेले दिसतात. याचे स्पष्टीकरण दवर्बिंदूच्या साहाय्याने करा.

- Ans** i. पृथ्वीवरील जलाशयातील पाण्याचे सतत बाष्पीभवन होत असते.
 ii. त्यामुळे वातावरण काही प्रमाणत बाष्प असतेच.
 iii. दिलेल्या तापमानास दिलेल्या आकारमानात कमाल मर्यादित बाष्प सामावले जाऊ शकते म्हणजे हवा बाष्पाने संपृक्त होते.
 iv. या पेक्षा जास्त बाष्प असल्यास या अतिरिक्त बाष्पाचे पाण्यात रूपांतर होते.
 v. तापमान कमी झाल्यास हवा संपृक्त होण्यास कमी बाष्प लागते. त्यामुळे अतिरिक्त हवेचे पाण्यात म्हणजेच दवात रूपांतर होते.
 vi. फ्रिजमधून बाटली काढल्यावर त्याच्या सानिध्यात असलेल्या हवेत तापमान कमी होते व त्यामुळे त्या हवेत कमाल मर्यादित पेक्षा जास्त असलेल्या बाष्पाचे पाण्यात रूपांतर होते व त्याचे थेंब आपल्याला बाह्यपृष्ठभागावर दिसतात.

4 हवा संपृक्त आहे कि असंपृक्त आहे हे कशाच्या आधारे व कसे ठरवाल.

- Ans** i. हवेची आर्द्रतेची संपृक्तता अथवा असंपृक्तता ही सापेक्ष आर्द्रतेच्या साहाय्याने ठरवतात.
 ii. सापेक्ष आर्द्रता म्हणजे हवेच्या ठराविक आकारमानात व तापमानास प्रत्यक्ष समाविष्ट बाष्पाचे वस्तुमान व हवा संपृक्त करण्यासाठी आवश्यक असणारे बाष्पाचे वस्तुमान यांचे गुणोत्तर.
 iii. सापेक्ष आर्द्रता शेकड्या सापेक्ष आर्द्रतेच्या प्रमाणात मोजतात.
 iv. सापेक्ष आर्द्रता 100% पेक्षा कमी असेल तर हवा आर्द्रतेबाबतीत असंपृक्त आहे.
 v. हवा जेव्हा आर्द्रतेने संपृक्त असते (सापेक्ष आर्द्रता 100% तेव्हा थंड पृष्ठभागावर बाष्पाचे संघनन झाल्यामुळे दव दिसून लागते. यावरून हवा बाष्पाने संपृक्त आहे की नाही ते कळते.

5 अप्रकट उष्मा म्हणजे काय ? पदार्थातील अप्रकट उष्मा पदार्थातून बाहेर टाकला गेल्यास पदार्थाच्या अवस्था कशा बदलतील ?

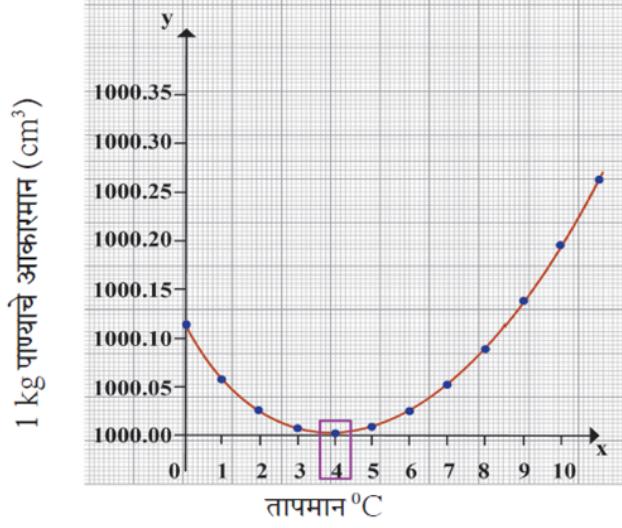
- Ans** i. अवस्थांतर होताना म्हणजेच स्थायू स्थिति तून द्रवस्थिती किंवा द्रवस्थितीतून – वायूस्थितीत होताना जो ऊष्मा (उष्णता ऊर्जा) शोषून घेतला जातो ती ऊर्जा.
 ii. या उष्णता उर्जेची तापमापीवर नोंद होत नाही म्हणून तिला अप्रकट ऊष्मा म्हणतात.
 iii. ही ऊर्जा स्थायू पदार्थाच्या अणू रेणूनी शोषल्यामुळे त्यांची गतिज ऊर्जा वाढते व ते एकमेकांपासून दूर जातात म्हणजेच स्थायूचे द्रवात रूपांतर होते.
 iv. तसेच द्रवाच्या अणू रेणूनी शोषलेल्या ऊर्जामुळे ते आणखी दूर जातात व त्याचे वायू रूपांतर होते.
 v. याउलट जेव्हा आपण ही अप्रकट ऊर्जा काढून घेतो तसतसे गतिज ऊर्जा कमी होते व अणू रेणू जवळ येतात त्यामुळे वायूचे द्रवात व द्रवाचे स्थायूत रूपांतर होते.

6 पदार्थाच्या अवस्था बदलातील अप्रकट उष्माची भूमिका स्पष्ट करा.

- Ans** i. पदार्थाची अवस्था बदलत असताना अप्रकट उष्मा महत्त्वाची असते.
 ii. स्थायूतून द्रवामध्ये रूपांतर होत असताना पदार्थ उष्णता शोषून घेतो पण तापमान वाढत नाही.
 iii. या सर्व शोषलेल्या उष्णतेचा उपयोग अणू रेणूंमधील बंध कमकुवत करून स्थायूचे द्रवांत रूपांतर करण्यासाठी होतो.
 iv. स्थिर तापमानाला जी उष्णता शोषली जाते तिला अप्रकट उष्मा म्हणतात.

Q.8 प्रश्नाचे उत्तर विस्तृत स्वरूपात लिहिणे.

1 खालील आलेखाचे निरीक्षण करा. पाण्याचे तापमान 0°C पासून वाढवत नेल्यास त्याच्या आकारमानात होणारा बदल विचारात घेऊन पाणी व इतर पदार्थ यांच्या आचरणात नक्की काय फरक आहे ते स्पष्ट करा. पाण्याच्या या प्रकारच्या आचरणास काय म्हणतात ?



- Ans** i. दिलेला आलेख 1 किलोग्राम वस्तुमान पाण्याचे आकारमान व तापमान यामधील संबंध दर्शवतो.
 ii. आलेख वरून असे दिसते की पाणी 0°C पासून 4°C पर्यंत तपावले असता त्याचे आकारमान कमी कमी होत जाते म्हणजे ते प्रसरण पावण्याऐवजी आकुंचन पावते. पाण्याचे या आचरण्यास 'पाण्याचे असंगत आचरण' असे म्हणतात.
 iii. नाही काही अपवाद उदा: बिड वगळता द्रव तापवले असता प्रसरण पावतात.

Q.9 रिकाम्या जागा भरा.

3

1 हवेतील आर्द्रतेचे प्रमाण च्या प्रमाणात मोजतात.

Ans हवेतील आर्द्रतेचे प्रमाण **निरपेक्ष आर्द्रता** च्या प्रमाणात मोजतात.

2 पदार्थाचे द्रवातून स्थायुत रूपांतर होत असताना पदार्थातील अप्रकट उष्मा

Ans पदार्थाचे द्रवातून स्थायुत रूपांतर होत असताना पदार्थातील अप्रकट उष्मा **बाहेर टाकला जातो.**

3 समान वस्तुमानाच्या दोन पदार्थांना समान उष्णता दिली असता, त्यांचा अंतिम तापमानात फरक आढळतो. ही बाब त्यांच्या फरकामुळे घडते.

Ans समान वस्तुमानाच्या दोन पदार्थांना समान उष्णता दिली असता, त्यांचा अंतिम तापमानात फरक आढळतो. ही बाब त्यांच्या **विशिष्ट उष्माधारकता** फरकामुळे घडते.

Prism
Colours of your Dreams