

5. उष्णता

1. खालील रिकाम्या जागी योग्य शब्द लिहून वाक्य पुन्हा लिहा.

अ. हवेतील पाण्याचे प्रमाण ज्या राशीच्या साहाय्याने मोजले जाते तिला म्हणतात.

उत्तर : हवेतील पाण्याचे प्रमाण ज्या राशीच्या साहाय्याने मोजले जाते तिला निरपेक्ष आर्द्रता म्हणतात.

आ. समान वस्तुमान असलेल्या वेगवेगळ्या पदार्थांसि समान उष्णता दिली असता त्यांचे वाढणारे तापमान त्यांच्या गुणधर्मामुळे समान नसते.

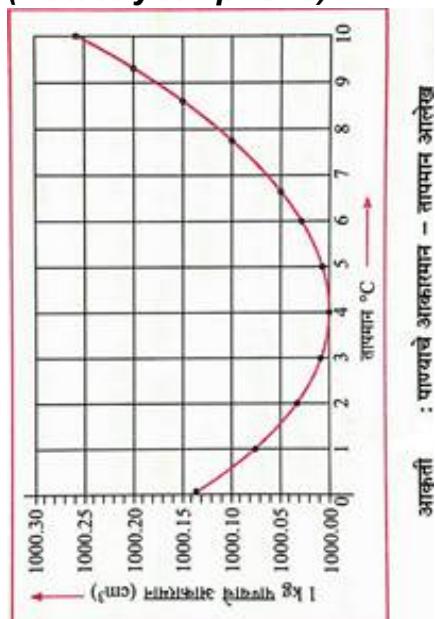
उत्तर : समान वस्तुमान असलेल्या वेगवेगळ्या पदार्थांसि समान उष्णता दिली असता, त्यांचे वाढणारे तापमान त्यांच्या विशिष्ट उष्माधारकता या गुणधर्मामुळे समान नसते.

इ. पदार्थाचे द्रवातून स्थायूत रूपांतर होत असताना पदार्थातील अप्रकट उष्मा

उत्तर : पदार्थाचे द्रवातून स्थायूत रूपांतर होत असताना, पदार्थातील अप्रकट उष्मा बाहेर टाकला जातो.

2. 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?

(Rotate your phone)



उत्तर : पाण्याचे तापमान 0°C पासून वाढवत नेल्यास, 4°C पर्यंत त्याचे आकारमान कमी होत जाते व 4°C ला ते कमीत कमी असते. त्यानंतर त्याची आकारमान वाढत जाते. सर्वसाधारणपणे इतर पदार्थांच्या बाबतीत मात्र तापमान वाढवत गेल्यास आकारमान सतत वाढतच जाते. या फरकामुळे 0 ते 4°C या तापमानादरम्यानच्या पाण्याच्या आचरणास पाण्याचे असंगत आचरण म्हणतात.

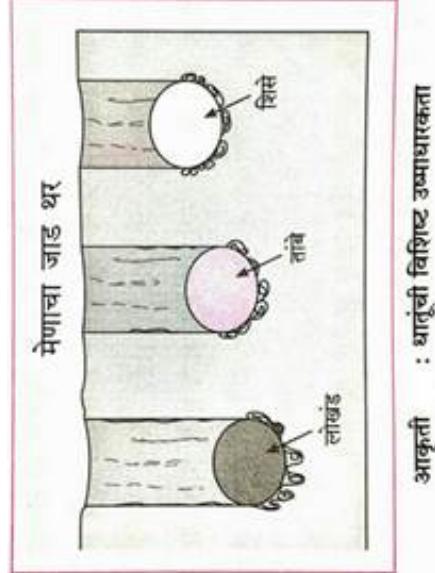
3. विशिष्ट उष्माधारकता म्हणजे काय? प्रत्येक पदार्थाची विशिष्ट उष्माधारकता वेगवेगळी असते हे प्रयोगाच्या साहाय्याने कसे सिद्ध कराल?

उत्तर : (1) एकक वस्तुमानाच्या पदार्थाचे तापमान 1°C ने वाढवण्यासाठी लागणारी उष्णता म्हणजे त्या पदार्थाची विशिष्ट उष्माधारकता होय.

साहित्य : मेणाचा जाड थर असलेला ट्रे, लोखंड, तांबे व शिसे यांचे समान वस्तुमानांचे भरीव गोळे, बर्नर अथवा स्पिरीटचा दिवा, मोठे चंचुपात्र इत्यादी.

कृती :

(Rotate your phone)



आकृती : धारांची विशिष्ट उष्माधारकता

1. समान वस्तुमान असलेले लोखंड, तांबे व शिसे यांचे भरीव गोळे घ्या. (आकृती पाहा.)
2. तीनही गोळे उकळत्या पाण्यात काही काळ ठेवा.
3. काही वेळानंतर त्यांना उकळत्या पाण्यातून बाहेर काढा. तीनही गोळ्यांचे तापमान उकळत्या पाण्याच्या तापमानाएवढे, म्हणजेच 100°C एवढे असेल. त्यांना लगेच मेणाच्या जाड थरावर ठेवा.
4. प्रत्येक गोळा मेणामध्ये किती खोलीपर्यंत गेला याची नोंद करा. जो गोळा जास्त उष्णता शोषून घेर्वेल तो गोळा मेणालाही जास्त उष्णता देईल त्यामुळे मेण जास्त प्रमाणात वितक्लेल व गोळा मेणामध्ये खोलवर जाईल.

वरील कृतीत लोखंडाचा गोळा मेणामध्ये जास्त खोलवर जातो. शिशाचा गोळा मेणामध्ये सर्वात कमी खोल जातो. तांब्याचा गोळा दोहोंच्यादरम्यान त्या मेणामध्ये बुडालेला दिसतो. यावरून असे दिसून येते की, तापमान सारख्या प्रमाणात वाढवण्यासाठी तीनही गोळ्यांनी उकळत्या पाण्यापासून शोषलेली उष्णता ही भिन्न आहे. म्हणजेच उष्णता शोषून घेण्याचा प्रत्येक गोळ्याचा गुणधर्म वेगळा आहे.

यावरून लोखंड, तांबे व शिसे यांची विशिष्ट उष्माधारकता वेगवेगळी आहे, हे सिद्ध होते. लोखंड, तांबे व शिसे यांऐवजी इतर पदार्थ घेतल्यासही त्यांची विशिष्ट उष्माधारकता वेगवेगळी असते असे दिसून येते.

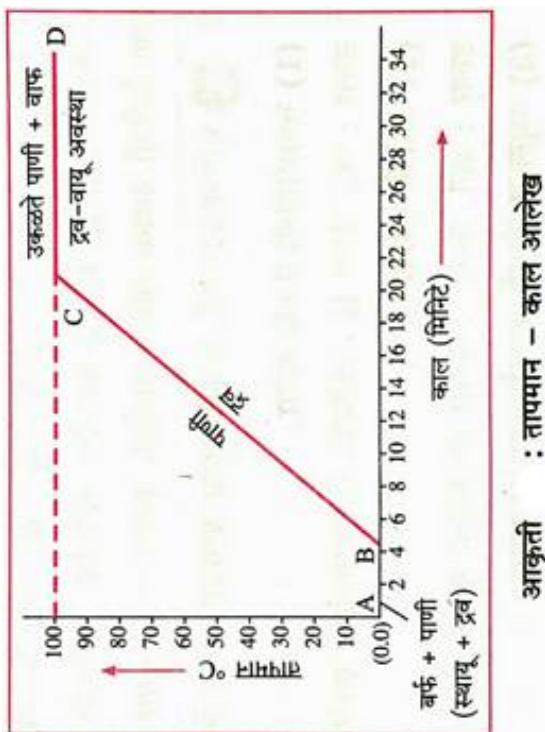
[टीप : या प्रयोगावरून लोखंडी विशिष्ट उष्माधारकता > तांब्याची विशिष्ट उष्माधारकता > शिसाची विशिष्ट उष्माधारकता.]

4. उष्णतेचे एकक ठरवताना कोणता तापमान खंड निवडतात? का?

उत्तर : एक किलोग्रॅम पाण्याचे तापमान 14.5°C ते 15.5°C तापमानापेक्षा वेगव्या तापमानास तापवले, तर 1°C तापमान वाढवण्यासाठी द्यावी लागणारी उष्णता 1 किलोकॅलरीपेक्षा थोडी भिन्न असते. म्हणून उष्मा एकक, म्हणजेच उष्णतेचे एकक ठरवताना आपण 14.5°C ते 15.5°C हाच विशिष्ट तापमानखंड निवडतो.

5. खालील तापमान-काल आलेख स्पष्ट करा.

(Rotate your phone)



उत्तर : बर्फ व पाणी यांच्या मिश्रणास सतत उष्णता दिल्यास काय : होते हे या तापमान-काल आलेखात दाखवले आहे.

या आलेखात रेख AB ही 0°C या स्थिर तापमानाला बर्फाचे पाण्यात रूपांतर होण्याची क्रिया दर्शवतो. या वेळी बर्फ उष्णतेचे शोषण करतो. ही क्रिया बर्फाचे पूर्णपणे पाण्यात रूपांतर होईपर्यंत चालू राहते.

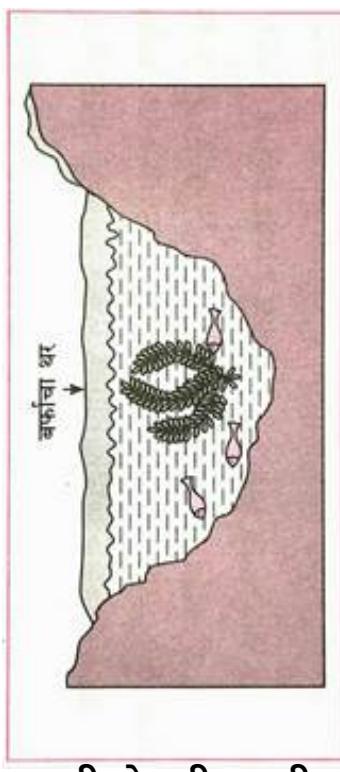
बर्फाच्या सर्व तुकऱ्यांचे पाणी होईपर्यंत मिश्रणाचे तापमान 0°C असे स्थिर राहते. हे तापमान म्हणजे बर्फाचा वितळनांक होय. सर्व बर्फाचे पाणी झाल्यानंतर पाण्याचे तापमान 100°C पर्यंत वाढत जाते. या तापमानाला पाण्याचे रूपांतर वाफेत मोठ्या प्रमाणात होऊ लागते. सर्व पाण्याचे वाफेत रूपांतर होत असताना उष्णता ग्रहण केली जाते, पण तापमान स्थिर (100°C) राहते. हे तापमान म्हणजे पाण्याचा उत्कलनांक होय.

6. स्पष्टीकरण लिहा.

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

उत्तर : पाण्याची घनता 4°C ला उच्चतम असते. थंड प्रदेशातील तलावांमध्ये जेव्हा पाण्याचे तापमान कमी होऊ लागते, त्या वेळी 4°C तापमानाचे पाणी तळाशी राहते आणि त्याहून कमी तापमानाचे पाणी व ते गोठून बनलेले बर्फ पृष्ठभागावर राहते. पाणी व बर्फ हे उष्णतेचे दुर्वाहिक असल्याने तळाशी असलेल्या पाण्यावर बाहेरच्या थंडीचा फारसा परिणाम होत नाही व त्यामुळे त्या पाण्यामध्ये तलावातील जलीय वनस्पती व जलचर सुरक्षित राहतात.

(Rotate your phone)



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

उत्तर : ठरावीक तापमानास हवेच्या ठरावीक आकारमानात एका कमाल मयदिपर्यंत बाष्प (पाण्याची वाफ) सामावले जाऊ शकते. तापमान कमी झाल्यास हवेची बाष्प धारण करण्याची क्षमता कमी होते.

शीतपेयाची बाटली फ्रीजमधून काढून ठेवल्यास तिचे तापमान कक्ष तापमानापेक्षा (Room temperature) बरेच कमी असल्याने बाटलीच्या भोवतीच्या हवेचे तापमान कमी होते. परिणामी त्या हवेची बाष्प धारण करण्याची क्षमता कमी होते. त्यामुळे त्या हवेतील अतिरिक्त बाष्पाचे संघनन होऊन बाटलीच्या बाह्य पृष्ठभागावर दवबिंदूसारखे पाण्याचे थेंब जमा झालेले दिसतात.

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

उत्तर : थंड प्रदेशात थंडीच्या दिवसांत वातावरणाचे तापमान बन्याच वेळा 0°C च्या खालीही जाऊ शकते. सामान्यत खडकांच्या भेगांमध्ये पाणी असते. पाण्याच्या असंगत आचरणामुळे पाण्याचे तापमान 4°C च्या खाली गेल्यास पाणी प्रसरण पावते व कालांतराने त्याचे बर्फ बनले तरी त्याचेही आकारमान अधिक होते. अशा वेळी खडकांच्या भेगांमधील पाण्याने निर्माण केलेल्या दाबामुळे खडक फुटून त्यांचे तुकडे होतात.

7. खालील प्रश्नांची उत्तरे लिहा.

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

उत्तर : स्थायूचे द्रवात रूपांतर होत असताना स्थिर तापमानाला (पदार्थाच्या द्रवणांकाला) जी उष्णता शोषली जाते, तिला वितळणाचा अप्रकट उष्मा म्हणतात.

उष्णता हे ऊर्जेचे एक रूप असल्याने अप्रकट उष्मा अर्ग, ज्यूल, कॅलरी अथवा किलो कॅलरी या एककात व्यक्त करतात.

आ. पदार्थाच्या विशिष्ट उष्माधारकतेच्या मापनासाठी कोणत्या तत्त्वाचा वापर करतात?

उत्तर : पदार्थाच्या विशिष्ट उष्माधारकतेच्या मापनासाठी उष्णता विनिमयाच्या तत्त्वाचा उपयोग करतात. हे तत्त्व असे आहे :

उष्णता विनिमयाचे तत्त्व : दोन वस्तूंची प्रणाली (System) वातावरणापासून वेगळी केल्यास, म्हणजे उष्णतारोधक पेटीत ठेवल्यास, पेटीत बाहेरून उष्णता आत येणार नाही किंवा पेटीतून उष्णता बाहेरही जाणार

नाही; अशा स्थितीत, उष्ण वस्तूने गमावलेली उष्णता %3! थंड वस्तूने ग्रहण केलेली उष्णता. कालांतराने दोन्ही वस्तूंचे तापमान समान होते.

[टीप : SI मापन पद्धतीत ऊर्जा ज्यूल (J) मध्ये, वस्तुमान किलोग्रॅम (kg) मध्ये व तापमान केल्विन (K) मध्ये मोजतात.
∴ विशिष्ट उपाधारकतेचे SI एकक $J/kg\cdot K$ होय.]

इ. पदार्थाच्या अवस्था बदलातील अप्रकट उष्णाची भूमिका स्पष्ट करा.

उत्तर : (i) स्थायू पदार्थास उष्णता दिल्यास सुरुवातीस त्याचे तापमान वाढते. या वेळी पदार्थने शोषलेली उष्णता पदार्थाच्या कणांची (अणू, रेणू इत्यादी) गतिज ऊर्जा वाढवण्यात, तसेच त्या कणांमधील आकर्षण बल विरुद्ध कार्य करण्यात, म्हणजेच अणूरेणूमधील बंध कमकुवत करण्यासाठी वापरली जाते. उष्णता देणे सुरु ठेवल्यास ठरावीक तापमानाला (द्रवणांक) स्थायू पदार्थाचे द्रवात रूपांतर होऊ लागते. या वेळी तापमान स्थिर राहते व पदार्थने शोषलेली उष्णता पदार्थातील कणांमधील बंध तोडण्यासाठी व अवस्थांतरासाठी वापरली जाते. या उष्णतेस वितळणाचा अप्रकट उष्मा म्हणतात.

(ii) द्रवाचे द्रवाच्या उल्कलनांकावर वायूमध्ये रूपांतर होतानाही उष्णता शोषली जाते, पण तापमान बदलत नाही. या उष्णतेस बाष्पनाचा अप्रकट उष्मा म्हणतात. या वेळी शोषलेल्या उष्णतेचा वापर द्रवाच्या कणांमधील बंध कमकुवत करण्यासाठी व अवस्थांतरासाठी होतो.

(iii) काही पदार्थाच्या बाबतीत ठरावीक भौतिक स्थिती असताना स्थायूचे बाष्पात रूपांतर होऊ शकते. या वेळीही उष्णता शोषली जाते, पण तापमान स्थिर राहते. या उष्णतेस संप्लवनाचा अप्रकट उष्मा म्हणतात.

(iv) अप्रकट उष्मा म्हणजे पदार्थाचे स्थिर तापमानास अवस्थांतर होत असताना पदार्थने शोषून घेतलेली अथवा बाहेर टाकलेली उष्णता होय. द्रवाचे स्थायूत रूपांतर होताना, बाष्पाचे द्रवात रूपांतर होताना, तसेच बाष्पाचे स्थायूत रूपांतर होताना हा अप्रकट उष्मा पदार्थकडून बाहेर टाकला जातो.

ई. हवा संपृक्त आहे की असंपृक्त आहे हे कशाच्या आधारे व कसे ठरवाल?

उत्तर : हवा संपृक्त आहे की असंपृक्त आहे हे हवेतील बाष्पाच्या प्रमाणाच्या आधारे ठरवतात.

हवेची सापेक्ष आर्द्रता 100% असल्यास ती हवा बाष्पाने संपृक्त होय. या वेळी झाडाच्या पानांवर/गवतावर दवबिंदू तयार झालेले दिसतात.

\$\$\$ हवेची सापेक्ष आर्द्रता 100% पेक्षा कमी असल्यास ती हवा बाष्पाने असंपृक्त होय.

8. खालील उताऱ्याचे वाचन करा व विचारलेल्या प्रश्नांची उत्तरे लिहा.

\$\$\$ उष्ण व थंड वस्तूमध्ये उष्णतेची देवाणघेवाण झाल्यास उष्ण वस्तूचे तापमान कमी होत जाते व थंड वस्तूचे तापमान वाढत जाते. जोपर्यंत दोन्ही वस्तूंचे तापमान सारखे होत नाही तोपर्यंत तापमानातील हा बदल होत राहतो. या क्रियेत गरम वस्तू उष्णता गमावते तर थंड वस्तू उष्णता ग्रहण करते. दोन्ही वस्तू फक्त एकमेकांमध्ये ऊर्जेची देवाणघेवाण करू शकतात अशा स्थितीत असल्यास म्हणजेच जर दोनही वस्तूंची प्रणाली (System) वातावरणापासून वेगळी केल्यास प्रणाली मधून उष्णता आतही येणार नाही किंवा बाहेरही जाणार नाही अशा स्थितीत आपणांस खालील तत्व मिळते.

उष्ण वस्तूने गमावलेली उष्णता = थंड वस्तूने ग्रहण केलेली उष्णता. या तत्वास उष्णता विनिमयाचे तत्व म्हणतात.

अ. उष्णता स्थानांतरण कोठून कोठे होते?

उत्तर : उष्णता स्थानांतरण उष्ण वस्तूकडून थंड वस्तूकडे होते.

आ. अशा स्थितीत आपणास उष्णतेच्या कोणत्या तत्वाचा बोध होतो?

उत्तर : उष्णता विनिमयाच्या तत्वाचा बोध होतो.

इ. ते तत्व थोडक्यात कसे सांगता येईल?

उत्तर : या क्रियेत गरम वस्तू उष्णता गमावते, तर थंड वस्तू उष्णता ग्रहण करते. दोन वस्तूंची प्रणाली वातावरणापासून वेगळी केल्यास, उष्ण वस्तूने गमावलेली उष्णता = थंड वस्तूने ग्रहण केलेली उष्णता. यालाच उष्णता विनिमयाचे तत्व म्हणतात.

इ. या तत्वाचा उपयोग पदार्थाच्या कोणत्या गुणधर्मांच्या मापनासाठी केला जातो?

उत्तर : या तत्वाचा उपयोग पदार्थाच्या विशिष्ट उष्माधारकतेच्या मापनासाठी केला जातो.

9. उदाहरणे सोडवा.

अ. 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 यावरून अ व ब पैकी कोणाची विशिष्ट उष्माधारकता जास्त आहे? किती पटीने?

उत्तर :

दिलेले : $m = 1 \text{ g}, \Delta T_1 = 3^{\circ}\text{C}$,

$\Delta T_2 = 5^{\circ}\text{C}$, Q समान

येथे $Q = m c_1 \Delta T_1 = m c_2 \Delta T_2$

$$\therefore \frac{c_1}{c_2} = \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} = \frac{5^{\circ}\text{C}}{3^{\circ}\text{C}} = \frac{5}{3}$$

म्हणजेच $c_1 > c_2$

‘अ’ ची विशिष्ट उष्माधारकता जास्त आहे.

‘अ’ ची विशिष्ट उष्माधारकता ‘ब’च्या विशिष्ट उष्माधारकतेच्या

$\frac{5}{3}$ पट आहे.

आ. बर्फ बनविण्याच्या कारखान्यात पाण्याचे तापमान कमी करून बर्फ बनविण्यासाठी द्रवरूप अमोनियाचा वापर करतात. जर 20°C तापमानाचे पाणी 0°C तापमानाच्या 2 kg बर्फात रुपांतरीत करायचे असेल तर किती ग्रॅम अमोनियाचे बाष्पन करावे लागेल?

\$\$\$ (द्रवरूप अमोनियाच्या बाष्पनाचा अप्रकट उष्मा = 341 cal/g)

उत्तर :

दिलेले : $m_1 = 2 \text{ kg}, \Delta T_1 = 20^{\circ}\text{C} - 0^{\circ}\text{C}$

$= 20^{\circ}\text{C}, c_1 = 1 \text{ kcal/kg. } ^{\circ}\text{C}, L_1 (\text{बर्फ})$

$= 80 \text{ kcal/kg}, L_2$

(द्रवरूप अमोनिआचे वाष्पन)

$= 341 \text{ cal/g} = 341 \text{ kcal/kg}, m_2 = ?$

Q_1 (पाण्याने गमावलेली उष्णता)

$$= m_1 c_1 \Delta T_1 + m_1 L_1$$

$$= 2 \text{ kg} \times 1 \text{ kcal/kg. } ^{\circ}\text{C} \times 20^{\circ}\text{C} + 2 \text{ kg} \times 80 \text{ kcal/kg}$$

$$= 40 \text{ kcal} + 160 \text{ kcal} = 200 \text{ kcal}$$

$$Q_2 \left(\begin{array}{l} \text{अमोनिआने शोषलेली} \\ \text{उष्णता} \end{array} \right) = m_2 L_2$$

$$= m_2 \times 341 \text{ kcal/kg}$$

उष्णता विनिमयाच्या तत्वानुसार,

$$Q_1 = Q_2$$

$$\therefore 200 \text{ kcal} = m_2 \times 341 \text{ kcal/kg}$$

$$\therefore m_2 = \frac{200}{341} \text{ kg} = 0.5864 \text{ kg} = 586.4 \text{ g}$$

586.4 g अमोनिआचे बाष्पन करावे लागेल.

इ. एका उष्णतारोधक भांड्यामध्ये 150 g वस्तुमानाचा 0°C तापमानाचा बर्फ ठेवला आहे. 100°C तापमानाची किती ग्रॅम पाण्याची वाफ त्यात मिसळावी म्हणजे 50°C तापमानाचे पाणी तयार होईल?
\$\$\$ (बर्फ वितळण्याचा अप्रकट उष्मा = 80 cal/g , पाण्याच्या बाष्पनाचा अप्रकट उष्मा = 540 cal/g ,

पाण्याची विशिष्ट उष्माधारकता = 1 cal/g. °C)

उत्तर :

$$\text{दिलेले : } m_1 = 150 \text{ g}, \Delta T_1 = 50^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C}$$

$$= 50^\circ\text{C}, c_1 = 1 \text{ cal/g. } ^\circ\text{C},$$

$$L_1 = 80 \text{ cal/g}, L_2 = 540 \text{ cal/g},$$

$$\Delta T_2 = 100^\circ\text{C} - 50^\circ\text{C} = 50^\circ\text{C}$$

$$Q_1(\text{बर्फने ग्रहण केलेले उष्णता}) = m_1 L_1$$

$$= 150 \text{ g} \times 1 \text{ cal/g} = 12000 \text{ cal}$$

$$Q_2(\text{बर्फ वितकल्यामुळे तयार$$

झालेल्या पाण्याने ग्रहण केलेली उष्णता)

$$= m_1 c_1 \Delta T_1$$

$$= 150 \text{ g} \times 1 \text{ cal/g. } ^\circ\text{C} \times 50^\circ\text{C} = 7500 \text{ cal}$$

$$Q_3(\text{वाफेने बाहेर टाकलेली उष्णता}) = m_2 L_2$$

$$= m_2 \times 540 \text{ cal/g}$$

$$Q_4(\text{वाफेचे पाणी झाल्यावर}$$

त्याने बाहेर टाकलेली उष्णता

$$= m_2 c_w \Delta T_2 = m_2 \times 1 \text{ cal/g. } ^\circ\text{C} \times 50^\circ\text{C}$$

उष्णता विनिमयाच्या तत्वानुसार,

$$Q_1 + Q_2 = Q_3 + Q_4$$

$$\therefore 12000 \text{ cal} + 7500 \text{ cal}$$

$$\rightarrow = m_2 \times 540 \text{ cal/g} + m_2 \times 50 \text{ cal/g}$$

$$\therefore 19500 \text{ cal} = m_2(540 + 50) \text{ cal/g}$$

$$\therefore m_2 = \frac{19500}{590} \text{ g} = 33.05 \text{ g}$$

33.05g पाण्याची वाफ मिसळावी.

ई. एका कॅलरीमापीचे वस्तुमान 100 g असून विशिष्ट उष्माधारकता 0.1 kcal/kg. °C आहे. त्यामध्ये 250g वस्तुमानाचा, 0.4 kcal/kg. °C विशिष्ट उष्माधारकतेचा, व 30 °C तापमानाचा द्रव पदार्थ आहे. त्यामध्ये जर 10g वस्तुमानाचा, 0°C तापमानाचा बर्फाचा खडा टाकला तर मिश्रणाचे तापमान किती होईल?

उत्तर : {संदर्भसाठी खालील सोडवलेले उदाहरण पाहा.}

$$1 \text{ kcal/kg. } ^\circ\text{C} \equiv 1 \text{ cal/g. } ^\circ\text{C}$$

$$Q_1 = m_1 c_1 (T_1 - T)$$

$$\rightarrow = 100 \times 0.1 \times (30 - T) = 300 - 10T$$

$$Q_2 = m_2 c_2 (T_2 - T)$$

$$\rightarrow = 250 \times 0.4 \times (30 - T) = 3000 - 100T$$

$$Q_3 = m_3 L + m_3 c_w (T - 0)$$

$$\rightarrow = 10 \times 80 + 10 \times 1 \times T = 800 + 10T$$

$$\text{आता, } Q_1 + Q_2 = Q_3$$

$$\therefore 300 - 10T + 3000 - 100T = 800 + 10T$$

$$\therefore 300 + 3000 - 800 = 100T + 10T + 10T$$

$$\therefore 2500 = 120T$$

∴ मिश्रणाचे तापमान,

$$T = \frac{2500}{120} = \frac{125}{6} = 20.83^\circ\text{C.}$$

(उ.) एका तांब्याच्या कॅलरीमापोचे वस्तुमान 100 g व तापमान 30°C आहे. त्या कॅलरीमापोत 200 g वस्तुमान व 30 °C तापमानाचे पाणी घेतले. या पाण्यात 20 g वस्तुमान व 0 °C तापमान असलेला बर्फाचा खडा टाकल्यास मिश्रणाचे जास्तीत जास्त तापमान किती होईल? [c (तांबे) = 0.1 cal/g:°C, c (पाणी) =1 cal/g.°C, L = 80 cal/g]5.

उत्तर :

$$\text{दिलेले : } m_1 = 100\text{g}, c_1 = 0.1\text{cal/g.}^{\circ}\text{C},$$

$$T_1 = 30^{\circ}\text{C}, m_2 = 200\text{g}$$

$$c_2 = 1 \text{ cal/g.}^{\circ}\text{C}, T_2 = 30^{\circ}\text{C},$$

$$m_2 = 20\text{g}, L = 80\text{cal/g},$$

$$T_2 = 0^{\circ}\text{C}$$

उष्णता विनिमयाच्या तत्वानुसार, उष्ण वस्तूने गमावलेली उष्णता = थंड वस्तू ग्रहण केलेले उष्णता.

(एकके न लिहिता)

$$Q_1 = m_1 c_1 (T_1 - T)$$

$$\rightarrow = 100 \times 0.1 \times (30 - T) = 300 - 10T$$

$$Q_2 = m_2 c_2 (T_2 - T)$$

$$\rightarrow = 200 \times 1 \times (30 - T) = 6000 - 200T$$

$$Q_3 = m_3 L + m_3 c_2 (T - 0)$$

$$\rightarrow = 20 \times 80 + 20 \times 1 \times T = 1600 - 20T$$

$$\text{आता, } Q_1 + Q_2 = Q_3$$

$$\therefore 300 - 10T + 6000 - 200T = 1600 + 20T$$

$$\therefore 300 + 6000 - 1600 = 20T + 10T + 200T$$

$$\therefore 4700 = 230T$$

$$\therefore T = \frac{4700}{230} {}^{\circ}\text{C} = 20.43 {}^{\circ}\text{C}$$

20.43 °C हे मिश्रणाचे जास्तीत जास्त तापमान होय.