

# SOFTMAX

## ONLINE SCHOOL

Haque Villa, Rangamati Nir, DUET, Gazipur-1707 ☎ 01784450949, 0967 8677 677, ▼ sosbd24@gmail.com

অধ্যায়-১

থার্মোমিতি

SOS

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

\* ১। তাপ কি? তাপের একক লিখ।

বাকশির্বো- ১৯৯৫, ৯৭'পরি

**উত্তর :** তাপ এক প্রকার শক্তি, যার প্রভাবে কোন বস্তু ঠান্ডা বা গরম অনুভূত হয়। তাপ গতিবিদ্যা অনুসারে, যখন দুটি বস্তুর মধ্যে প্রথম বস্তু হতে ২য় বস্তুটিতে শক্তি স্থানান্তরিত হয় প্রথমটি দ্বিতীয়টি অপেক্ষা অধিক গরম হয়।

তাপের একক জুল (Joule)। তাপের আন্তর্জাতিক একক ক্যালরি।  $1 \text{ ক্যালরি (cal)} = 4.184 \text{ জুল}$ ।

\* ২। তাপমাত্রা কি? এর একক লিখ।

বাকশির্বো- ১৯৯৫, ৯৭'পরি

**উত্তর :** তাপমাত্রা হল কোন বস্তুর তাপীয় অবস্থা বা ফল, যা কোন বস্তুর সংস্পর্শে এলে বস্তু তাপ গ্রহণ করবে নাকি বর্জন করবে তা নির্ধারণ করে। অর্থাৎ তাপমাত্রা বা উষ্ণতা হচ্ছে কোন বস্তু কতটা গরম বা ঠান্ডা তার পরিমাণ। ১৯২৭ সালে "আন্তর্জাতিক ওজন ও পরিমাপ সংস্থার" এক অধিবেশনে কেলভিন স্কেলকে ব্যবহারিক একক হিসেবে স্বীকৃতি দেয়।

তাপমাত্রার SI একক কেলভিন (K)।

৩। এক ক্যালরি তাপ কাকে বলে?

বাকশির্বো- ২০১৭

**উত্তর :** এক গ্রাম বিশুদ্ধ পানির তাপমাত্রা  $1^\circ\text{C}$  বৃদ্ধি করতে যে পরিমাণ তাপের প্রয়োজন হয়, তাকে এক ক্যালরি বলে।

অর্থাৎ এক ক্যালরি তাপ = এক গ্রাম  $\times$  এক ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড।

\*\* ৪। এক জুল তাপ কি?

বাকশির্বো- ২০০২, ১২

**উত্তর :** কোন বস্তুর উপর 1N বল প্রয়োগে যদি বস্তুটির বলের দিকে 1m সরণ ঘটে, তবে যে পরিমাণ কাজ হয় তাকে এক জুল বলে।

\*\*\* ৫। মানব দেহের স্বাভাবিক তাপমাত্রা ক্লিনিক্যাল/পারদ থার্মোমিটারে কত?

বাকশির্বো: ০৭, ০৯, ১২, ১৩ (পরি)

**উত্তর :** মানব দেহের সুস্থ শরীরের তাপমাত্রা  $98.4^\circ\text{F}$ ।

\*\*\* ৬। এক ব্রিটিশ তাপীয় একক কি?

বাকশির্বো- ২০০৮, ১৮, ২০

**উত্তর :** এক পাউন্ড বিশুদ্ধ পানির তাপমাত্রা এক ডিগ্রি ফারেনহাইট বৃদ্ধি করতে যে পরিমাণ তাপের প্রয়োজন, তাকে এক ব্রিটিশ তাপীয় একক বলে।

অর্থাৎ, এক ব্রিটিশ তাপীয় একক =  $1 \text{ lb} \times 1^\circ\text{F}$  এবং ব্রিটিশ তাপীয় একক = 252 ক্যালরি। [ $\text{lb}$  = পাউন্ড]

\*\*\* ৭। সেন্টিগ্রেট তাপীয় একক কাকে বলে?

বাকশিবো- ২০০৪, ১৫

**উত্তরঃ** 1 পাউন্ড বিশুদ্ধ পানির তাপমাত্রা  $1^\circ\text{C}$  বৃদ্ধি করতে যে পরিমাণ তাপের প্রয়োজন হয়, তাকে সেন্টিগ্রেড তাপীয় একক বলে।

অর্থাৎ, সেন্টিগ্রেড তাপীয় একক =  $1 \text{ lb} \times 1^\circ\text{C}$

\*\*\* ৮। আপেক্ষিক তাপের সংজ্ঞা দাও। SI পদ্ধতিতে এর একক লিখ।

বাকশিবো- ১৯৯৪, ৯৬, ৯৮, ৯৯, ০৩'পরি, ০৭, ১০, ১৪, ১৪'পরি

**উত্তরঃ** একক ভরের কোন বস্তুর তাপমাত্রা এক ডিগ্রি পরিমাণ বৃদ্ধি বা হ্রাস করতে যে পরিমাণ তাপের প্রয়োজন হয়, তাকে আপেক্ষিক তাপ বলে। ইহাকে S দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

$$S = \frac{H}{mt}$$

এখানে, S = আপেক্ষিক তাপ

H = তাপের পরিমাণ

m = বস্তুর ভর

t = তাপমাত্রার পার্থক্য

SI পদ্ধতিতে আপেক্ষিক তাপের একক  $\text{J/Kg}^\circ\text{C}$  বা  $\text{Kg}^{-1}^\circ\text{C}^{-1}$

\*\*\* ৯। তামার আপেক্ষিক তাপ  $400 \text{ J/Kg}^\circ\text{C}^{-1}$  বলতে কি বুঝ?

বাকশিবো- ২০০৮'পরি, ১২, ২০'পরি

**উত্তরঃ** 1 kg ভরের তামার তাপমাত্রা  $1^\circ\text{C}$  বৃদ্ধি বা হ্রাস করতে 400 J তাপের প্রয়োজন।

\*\*\* ১০। তাপধারণ ক্ষমতা বলতে কি বুঝ?

বাকশিবো- ২০১১, ১৪, ১৫'পরি

**উত্তরঃ** কোন বস্তুর তাপমাত্রা একক পরিমাণ বৃদ্ধি করতে যে পরিমাণ তাপের প্রয়োজন হয়, তাকে তাপধারণ ক্ষমতা বা তাপ গ্রহীতা বা তাপ ধারকত্ব বলে।

তাপ ধারণ ক্ষমতা = ভর  $\times$  আপেক্ষিক তাপ। এককঃ  $\text{JK}^{-1}$

\*\*\* ১১। সুগুতাপ কাকে বলে? এর প্রকারভেদ লিখ।

বাকশিবো- ২০০২, ০৮, ০৯'পরি, ১২'পরি, ১৩, ১৪, ০৬'পরি

**উত্তরঃ** তাপমাত্রার পরিবর্তন না ঘটিয়ে একক ভরের কোন বস্তু এক অবস্থা হতে অন্য অবস্থায় রূপান্তর হতে যে পরিমাণ তাপ গ্রহণ বা বর্জন করে, তাকে ঐ বস্তুর সুগুতাপ বা লীন তাপ বলে। ইহাকে L দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

$$L = \frac{Q}{m} \text{ এখানে, } Q = \text{তাপের পরিমাণ, } m = \text{বস্তুর ভর।}$$

C.G.S পদ্ধতিতে এর একক cal/gm এবং S.I পদ্ধতিতে এর একক J/kg

সুগুতাপকে চার ভাগে ভাগ করা যায় যথাঃ

ক) গলনের সুগুতাপ      গ) বাষ্পীভবনের সুগুতাপ

খ) কঠিনীভবনের সুগুতাপ      ঘ) ঘনীভবনের সুগুতাপ

\*\*\* ১২। বরফ গলনের সুগুতাপ 80 cal/gm বলতে কি বুঝায়?

বাকশিবো- ২০০৮'পরি

**উত্তরঃ**  $0^\circ$  তাপমাত্রার 1gm বরফকে  $0^\circ$  তাপমাত্রার পানিতে পরিণত করতে 80 cal তাপের প্রয়োজন।

\* ১৩। পানির বাষ্পীভবনের সুগুতাপ 537 cal/gm বলতে কি বুঝায়?

বাকশিবো- ২০০৮'পরি

**উত্তরঃ**  $100^\circ\text{C}$  তাপমাত্রার 1gm পানিকে  $100^\circ\text{C}$  তাপমাত্রার বাষ্পে পরিণত করতে 537 cal তাপের প্রয়োজন।

\*\*\* ১৪। পরম শূন্য তাপমাত্রা বলতে কি বুঝ? এর মান [বাকশিবো- ২০১৫, ১৬, ১১, ০৪'পরি, ০৯'পরি, ০৭, ১৭'পরি ১৮, ১৮'পরি, ১৯'পরি, ২০'পরি]

উত্তরঃ যে তাপমাত্রায় সকল গ্যাসের আয়তন শূন্য হয়, তাকে পরম শূন্য তাপমাত্রা বলে। এর মান-  $-273^{\circ}C$  বা  $0^{\circ}K$

\*\*\* ১৫। পানিসম বা তুল্য জলাঙ্ক কাকে বলে?

[বাকশিবো- ২০১৫, ১৬, ১৭'পরি, ১৮'পরি, ১৯'পরি]

উত্তরঃ কোন বস্তুর তাপমাত্রা  $1^{\circ}$  বৃদ্ধি করতে যে পরিমাণ তাপের প্রয়োজন হয়, ঐ তাপ দিয়ে যতটুকু পানির তাপমাত্রা  $1^{\circ}$  বৃদ্ধি করা যায়, সেই পরিমাণ পানিকে ঐ বস্তুর পানিসম বলে। ইহাকে W দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

১৬। পানির ত্রৈধবিন্দু কাকে বলে?

উত্তরঃ যে তাপমাত্রা ( $273.16^{\circ}K$ ) ও চাপে ( $4.58mm$  পারদ চাপ) পানি একই সাথে কঠিন, তরল ও বাষ্পীয় অবস্থায় বিরাজ করতে পারে, ঐ চাপ ও তাপমাত্রাকে পানির ত্রৈধবিন্দু বলে।

\*\*\* ১৭। থার্মোমিতি বলতে কি বুঝায়?

[বাকশিবো- ১৯৯৮, ১৩'পরি, ১৩, ১৪]

উত্তরঃ পদার্থ বিজ্ঞানের যে শাখায় তাপমাত্রার পরিমাপ নিয়ে আলোচনা করা হয়, তাকে থার্মোমিতি বলে।

\*\*\* ১৮। মৌলিক দূরত্ব বা মৌলিক ব্যবধান কাকে বলে?

[বাকশিবো- ২০০৩, ০৩'পরি, ০৪, ০৭'পরি, ১০, ১১, ১৩, ১৩'পরি]

উত্তরঃ থার্মোমিটারের নিম্ন স্থিরাংক ও উর্ধ্ব স্থিরাংকের মধ্যবর্তী দূরত্বকে মৌলিক দূরত্ব বলে।

\*\* ১৯। উর্ধ্ব স্থিরাংক ও নিম্ন স্থিরাংক কাকে বলে?

[বাকশিবো- ২০০৫, ১৫'পরি]

উত্তরঃ স্বাভাবিক চাপে যে তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ পানি ফুটে বাষ্পে পরিণত হয়, তাকে উর্ধ্ব স্থিরাংক বা স্ফুটনাংক বলে। এবং স্বাভাবিক চাপে যে তাপমাত্রায় বরফ পানিতে পরিনত হয় তাকে নিম্ন স্থিরাংক বা গলনাংক বলে।

\* ২০। এক ডিগ্রি কাকে বলে?

[বাকশিবো- ২০১৫'পরি]

উত্তরঃ থার্মোমিটারের মৌলিক ব্যবধানকে কয়েকটি সমান ভাগে ভাগ করা হয়। এর একটি ভাগকে এক ডিগ্রি বলে।

\*\*\* ২১। ক্যালরিমিতির মূলনীতি লিখ।

[বাকশিবো- ৯৮, ০৩'পরি, ০৫'পরি, ০৬, ০৮, ০৮, ১১, ১৫]

উত্তরঃ গৃহীত তাপ = বর্জিত তাপ

\*\*\* ২২। তাপমাত্রার বিভিন্ন স্কেলের মাঝে সম্পর্কটি লিখ।

[বাকশিবো- ২০০৮, ১২, ১৩'পরি, ১৪, ১৫'পরি]

উত্তরঃ  $\frac{C}{5} = \frac{F-32}{9} = \frac{K-273}{5} = \frac{R}{4} = \frac{R_n-492}{9}$

২৩। এক থার্ম কি?

উত্তরঃ  $10^5$  পাউন্ড বিশুদ্ধ পানির তাপমাত্রা  $1^{\circ}F$  বৃদ্ধি করতে যে পরিমাণ তাপের প্রয়োজন, তাকে এক থার্ম বলে।

SOS

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

\*\*\* ১। তাপ ও তাপমাত্রা মাঝে পার্থক্যগুলি লিখ।

[বাকশিবো- ২০০২'পরি, ০৩, ০৭'পরি, ১২'পরি, ১২, ১৩'পরি, ১৪, ১৭'পরি, ১৮, ১৯'পরি]

উত্তরঃ

তাপ	তাপমাত্রা
১) তাপ এক প্রকার শক্তি যা ঠান্ডা বা গরমের অনুভূতি জাগায়।	১) তাপমাত্রা হচ্ছে বস্তুর তাপীয় অবস্থা।
২) তাপ হলো তাপমাত্রার কারণ।	২) তাপমাত্রা হল তাপের ফল।
৩) তাপের একক জুল।	৩) তাপমাত্রার একক কেলভিন।
৪) দুটি বস্তুর তাপমাত্রা এক হলেও এদের তাপের পরিমাণ ভিন্ন হতে পারে।	৪) দুটি বস্তুর তাপের পরিমাণ এক হলেও এদের তাপমাত্রা ভিন্ন হতে পারে।

৫) তাপ পরিমাপক যন্ত্রের নাম ক্যালরিমিটার।	৫) তাপমাত্রা পরিমাপক যন্ত্রের নাম হচ্ছে থার্মোমিটার।
৬) পদার্থবিজ্ঞানের ক্যালরিমিটিতে তাপ সম্পর্কে আলোচনা করা হয়।	৬) থার্মোমিটিতে তাপমাত্রা সম্পর্কে আলোচনা করা হয়।
৭। তাপের মাত্রা সমীকরণ $[ML^2T^{-2}]$	৭) তাপমাত্রার কোন মাত্রা সমীকরণ নেই।
৮। তাপ বস্তুস্থিত অনুর শক্তির সমানুপাতিক।	৮) তাপমাত্রা বস্তুটির গড় শক্তির সমানুপাতিক।
৯। তাপ গরম বস্তু হতে ঠান্ডা বস্তুতে প্রবাহিত হয়।	৯) তাপমাত্রা প্রবাহিত হতে পারে না।

\*\*\* ২। তাপমাত্রার বিভিন্ন স্কেলের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন কর। [বাকশিবো- ২০০৮'পরি, ০৯, ১০, ১২'পরি, ১৫'পরি, ১৬, ১৭, ১৮'পরি, ১৯, ২০'পরি]

উত্তরঃ

উর্ধ্ব স্থিরাংক      100      212      373      80      672

	C	F	K	R	$R_n$
--	---	---	---	---	-------

নিম্ন স্থিরাংক      0      212      273      0      212

পাঠ-নিম্ন স্থিরাংক

উর্ধ্ব স্থিরাংক-নিম্ন স্থিরাংক

$$\frac{C-0}{100-0} = \frac{F-32}{212-32} = \frac{K-273}{373-273} = \frac{R-0}{80-0} = \frac{R_n-492}{672-492}$$

$$\Rightarrow \frac{C}{100} = \frac{F-32}{180} = \frac{K-273}{100} = \frac{R}{80} = \frac{R_n-492}{180}$$

$$\Rightarrow \frac{C}{5} = \frac{F-32}{9} = \frac{K-273}{5} = \frac{R}{4} = \frac{R_n-492}{9} \quad [20 \text{ দ্বারা গুন করে}]$$

ইহাই নির্ণেয় সম্পর্ক।

\*\*\* ৩। প্রমান করঃ মোট তাপ = বস্তুর ভর  $\times$  আপেক্ষিক তাপ  $\times$  তাপমাত্রার পার্থক্য।

অথবা, গৃহীত বা বর্জিত তাপের রাশিমালা বের কর।

[বাকশিবো- ২০০৬, ১৬, ১৮, ১১, ১৩, ১৪'পরি]

উত্তরঃ মনে করি, কোন বস্তুর ভর = m gm, আপেক্ষিক তাপ = S

সুতরাং আপেক্ষিক তাপের সংজ্ঞা অনুসারে,

1 gm বস্তুর  $1^\circ\text{C}$  তাপমাত্রা বৃদ্ধি বা হ্রাসের জন্য গৃহীত বা বর্জিত তাপ = S

m gm বস্তুর  $1^\circ\text{C}$  তাপমাত্রা বৃদ্ধি বা হ্রাসের জন্য গৃহীত বা বর্জিত তাপ = ms cal

m gm বস্তুর  $t^\circ\text{C}$  তাপমাত্রা বৃদ্ধি বা হ্রাসের জন্য গৃহীত বা বর্জিত তাপ = mst cal

সুতরাং গৃহীত বা বর্জিত তাপ H = mst ক্যালরি

অর্থাৎ, গৃহীত বা বর্জিত তাপ = বস্তুর ভর  $\times$  আপেক্ষিক তাপ  $\times$  তাপমাত্রার পার্থক্য।

৪। থার্মোমিটারে পারদ ব্যবহারের সুবিধা ও অসুবিধা গুলো লিখ।

[বাকশিবো- ২০০৫, ০৯, ১১, ১২, ১৩, ১৪, ১৪'পরি, ১৫, ১৯, ২০, ২১'পরি]

উত্তরঃ

### সুবিধা :

- পারদ তাপ সুপরিবাহী পদার্থ।
- পারদ বিশুদ্ধ অবস্থায় পাওয়া যায়।
- পারদ অস্বচ্ছ ও উজ্জ্বল পদার্থ বলে কাচ নলের বাইরে থেকেও এর উঠানামা বুঝা যায়।
- পারদ কাচ নলের বাইরে লেগে থাকে না।
- পারদের তাপধারণ ক্ষমতা খুব কম।
- পারদের স্ফুটনাংক  $357^{\circ}\text{C}$  এবং গলনাংক  $-39^{\circ}\text{C}$ ।
- পারদ কম উদ্বায়ী।
- তাপে পারদের সুষম ও দ্রুত বৃদ্ধি ঘটে।

### অসুবিধা :

- $357^{\circ}\text{C}$  এর উপরের তাপমাত্রা পরিমাপ করা যায় না।
- $-39^{\circ}\text{C}$  এর নিচের তাপমাত্রা পরিমাপ করা যায় না।

\*\*\* ৫। দেখাও যে, কোন বস্তুর পানিসম তাপগ্রহীতার সংখ্যামানের সমান।

বাকশিবো- ১৯৯৩, ৯৫, ৯৬, ০৫, ১২'পরি, ১২, ১৫, ১৮'পরি

**উত্তর :** পানিসম : কোন বস্তুর তাপমাত্রা  $1^{\circ}$  বৃদ্ধি করতে যে পরিমাণ তাপের প্রয়োজন হয়, ঐ তাপ দিয়ে যতটুকু পানির তাপমাত্রা  $1^{\circ}$  বৃদ্ধি করা যায় ঐ পরিমাণ পানিকে সেই বস্তুর পানিসম বলে। একে W দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

মনে করি, কোন বস্তুর ভর = m, এবং আপেক্ষিক তাপ = S

সুতরাং, 1 cal তাপ প্রয়োগে  $1^{\circ}\text{C}$  তাপমাত্রা বৃদ্ধি হয় 1 gm পানির

ms cal তাপ প্রয়োগে  $1^{\circ}\text{C}$  তাপমাত্রা বৃদ্ধি হয় ms gm পানির

সুতরাং পানিসম (W) = ms

**তাপ গ্রহীতা :** কোন বস্তুর তাপমাত্রা  $1^{\circ}$  বৃদ্ধি করতে যে পরিমাণ তাপের প্রয়োজন, তাকে তাপ গ্রহীতা বলে। ইহাকে C দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

মনে করি, কোন বস্তুর ভর = m, এবং আপেক্ষিক তাপ = S

সুতরাং, ঐ বস্তুর তাপমাত্রা  $1^{\circ}$  বৃদ্ধি করতে তাপ লাগবে ms cal

সুতরাং তাপগ্রহীতা (C) = ms অর্থাৎ পানিসম = তাপগ্রহীতা।

\*\*\* ৬। ক্যালরিমিতির মূলনীতি ব্যাখ্যা কর।

বাকশিবো- ২০০৩'পরি, ০৫'পরি, ০৬'পরি, ০৭, ০৮, ১৫

**উত্তর :** মূলনীতি : ভিন্ন তাপমাত্রার দুটি বস্তুকে তাপীয় সংযোগে আনা হলে গরম বস্তু তাপ বর্জন করে। তাপের এই গ্রহণ ও বর্জন সমান তাপমাত্রায় না আসা পর্যন্ত চলতে থাকে।

**ব্যাখ্যা :** ধরি,  $m_1$  ও  $m_2$  ভরের বস্তু দুটির আপেক্ষিক তাপ  $S_1$  ও  $S_2$  এবং প্রাথমিক তাপমাত্রা  $t_1$  ও  $t_2$  ( $t_1 > t_2$ )। অর্থাৎ বস্তু দুটিকে তাপীয় সংযোগে আনা হলে প্রথম বস্তু তাপ বর্জন করবে এবং দ্বিতীয় বস্তু তাপ গ্রহণ করবে।

ক্যালরিমিতির মূলনীতি অনুসারে,

প্রথম বস্তু কর্তৃক বর্জিত তাপ = দ্বিতীয় বস্তু কর্তৃক গ্রহীত তাপ

$$\text{অর্থাৎ, } m_1 \times S_1 \times (t_1 - t) = m_2 \times S_2 \times (t - t_2)$$

\*\*\* ৭। সুগুতাপ কত প্রকার ও কি কি? ব্যাখ্যা কর।

বাকশিবো- ২০০৫'পরি, ০৭'পরি, ১৫'পরি

**উত্তর :** সুগুতাপকে চার ভাগে ভাগ করা যায়। যথা :

i) **গলনের সুগুতাপ :** গলনাংকে তাপমাত্রা স্থির রেখে কোন বস্তুকে কঠিন হতে তরলে পরিনত করতে যে পরিমাণ তাপের প্রয়োজন হয় তাকে গলনের সুগুতাপ বলে।

ii) কঠিনীভবনের সুগুতাপ : তাপমাত্রা অপরিবর্তিত রেখে একক ভরের কোন তরল পদার্থকে তরল হতে কঠিন অবস্থায় পরিণত করতে যে পরিমাণ তাপের প্রয়োজন হয়, তাকে কঠিনীভবনের সুগুতাপ বলে।

iii) বাষ্পীভবনের সুগুতাপ : কোন বস্তুর তাপমাত্রা স্ফুটনাংকে স্থির রেখে যে পরিমাণ তাপ তরল পদার্থকে বাষ্পে রূপান্তরিত করে, তাকে বাষ্পীভবনের সুগুতাপ বলে।

iv) ঘনীভবনের সুগুতাপ : তাপমাত্রা অপরিবর্তিত রেখে একক ভরের কোন বায়বীয় পদার্থকে বায়বীয় হতে তরলে পরিণত করতে যে পরিমাণ তাপের প্রয়োজন, তাকে ঘনীভবনের সুগুতাপ বলে।

\*\*\* ৮। আপেক্ষিক তাপ ও সুগুতাপের মাঝে পার্থক্য লিখ।

বাকশির্বো: ২০০৯, ১৩, ১৩, ১৪'পরি

উত্তর :

আপেক্ষিক তাপ	সুগুতাপ
১) একক ভরের কোন বস্তুর তাপমাত্রা এক ডিগ্রি পরিমাণ বৃদ্ধি বাহ্রাস করতে যে পরিমাণ তাপের প্রয়োজন হয় তাকে আপেক্ষিক তাপ বলে।	১) তাপমাত্রা পরিবর্তন না ঘটিয়ে একক ভরের কোন বস্তু এক অবস্থা হতে অন্য অবস্থায় রূপান্তর হতে যে পরিমাণ তাপ গ্রহন বা বর্জন করে তাকে ঐ বস্তুর সুগুতাপ বা লীন তাপ বলে।
২) SI এককঃ $JKg^{-1}K^{-1}$	২) SI এককঃ $JKg^{-1}$
৩) আপেক্ষিক তাপের ক্ষেত্রে বস্তুর অবস্থার কোন পরিবর্তন হয় না।	৩) সুগুতাপের ক্ষেত্রে বস্তুর অবস্থার পরিবর্তন ঘটে।
৪) তাপমাত্রার পরিবর্তন হয়।	৪) তাপমাত্রার পরিবর্তন হয় না।
৫) S দ্বারা প্রকাশ করা হয়।	৫) L দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
৬) সকল পদ্ধতিতে আপেক্ষিক তাপের মান সমান।	৬। বিভিন্ন পদ্ধতিতে সুগুতাপের মান বিভিন্ন।

৯। তাপ ধারন ক্ষমতা ও পানিসমের মাঝে পার্থক্য লিখ।

বাকশির্বো- ২০০৯'পরি

উত্তর :

তাপ ধারন ক্ষমতা	পানিসম
১) কোন বস্তুর তাপমাত্রা একক পরিমাণ বৃদ্ধি করতে যে পরিমাণ তাপের প্রয়োজন হয়, তাকে তাপধারণ ক্ষমতা বা তাপ গ্রহীতা বা তাপ ধারকত্ব বলে।	১) কোন বস্তুর তাপমাত্রা $1^\circ$ বৃদ্ধি করতে যে পরিমাণ তাপের পরিমাণ তাপের প্রয়োজন হয়, ঐ তাপ দিয়ে যতটুকু পানির তাপমাত্রা $1^\circ$ বৃদ্ধি করা যায়, সেই পরিমাণ পানিকে ঐ বস্তুর পানিসম বলে।
২) ইহাকে C দ্বারা প্রকাশ করা হয়।	২) ইহাকে W দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
৩) বস্তুর ভর এবং আপেক্ষিক তাপের গুনফলকে তাপের এককে প্রকাশ করলে তাপধারণ ক্ষমতা পাওয়া যায়।	৩) বস্তুর ভর ও আপেক্ষিক তাপের গুনফলকে ভরের এককে প্রকাশ করলে পানিসম পাওয়া যায়।
৪) ইহা দ্বারা তাপের পরিমাণ বুঝায়।	৪) ইহা দ্বারা পানির পরিমাণ বুঝায়।

SOS

রচনামূলক প্রশ্ন

\*\*\* ১। তাপমাত্রার বিভিন্ন স্কেলের বর্ণনা দাও এবং সম্পর্ক প্রতিষ্ঠা কর।

অথবা, উষ্ণতার পাঁচটি স্কেলের নিম্ন স্থিরাংক ও উর্ধ্ব স্থিরাংক উল্লেখ কর।

বাকশির্বো- ২০১৩'পরি, ১১'পরি, ০৮

উত্তর :

- সেলসিয়াস বা সেন্টিগ্রেড স্কেল : এই স্কেলের নিম্ন স্থিরাংক  $0^\circ$  এবং উর্ধ্ব স্থিরাংক  $100^\circ$  এবং মৌলিক ব্যবধান  $100$ । এর প্রতি ভাগ  $1^\circ C$ ।
- ফারেনহাইট স্কেল : এই স্কেলের নিম্ন স্থিরাংক  $32^\circ$  এবং উর্ধ্ব স্থিরাংক  $212^\circ$  এবং মৌলিক ব্যবধান  $180$ । এর প্রতি ভাগ  $1^\circ F$ ।
- কেলভিন স্কেল : এই স্কেলের নিম্ন স্থিরাংক  $273^\circ$  এবং উর্ধ্ব স্থিরাংক  $373^\circ$  এবং মৌলিক ব্যবধান  $100$ ।



এর প্রতি ভাগ  $1^\circ K$ ।

iv) রোমার স্কেল : এই স্কেলের নিম্ন স্থিরাংক  $0^\circ$  এবং উর্ধ্ব স্থিরাংক  $80^\circ$  এবং মৌলিক ব্যবধান 80। এর প্রতি ভাগ  $1^\circ R$ ।

v) র্যাংকিন স্কেল : এই স্কেলের নিম্ন স্থিরাংক  $492^\circ$  এবং উর্ধ্ব স্থিরাংক  $672^\circ$  এবং মৌলিক ব্যবধান 180।

এর প্রতি ভাগ  $1^\circ R_n$ ।

উর্ধ্ব স্থিরাংক	100	212	373	80	672
নিম্ন স্থিরাংক	0	212	273	0	212
	C	F	K	R	$R_n$

পাঠ-নিম্ন স্থিরাংক  
উর্ধ্ব স্থিরাংক-নিম্ন স্থিরাংক

$$\frac{C-0}{100-0} = \frac{F-32}{212-32} = \frac{K-273}{373-273} = \frac{R-0}{80-0} = \frac{R_n-492}{672-492}$$

$$\Rightarrow \frac{C}{100} = \frac{F-32}{180} = \frac{K-273}{100} = \frac{R}{80} = \frac{R_n-492}{180}$$

$$\Rightarrow \frac{C}{5} = \frac{F-32}{9} = \frac{K-273}{5} = \frac{R}{4} = \frac{R_n-492}{9} \quad [20 \text{ দ্বারা গুন করে}]$$

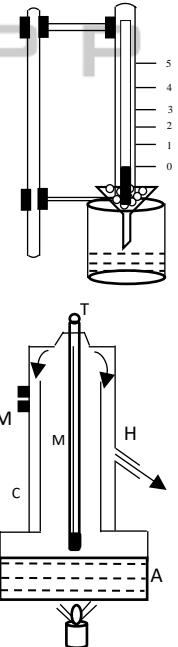
২। একটি পারদ থার্মোমিটারের উর্ধ্ব স্থিরাংক ও নিম্ন স্থিরাংক নির্ণয়ের কৌশল বর্ণনা কর।

[বাকাশির্বো- ২০০৭, ০৫'পরি, ৯৯, ৯৭'পরি]

**উত্তর :** পারদ থার্মোমিটারের নিম্ন স্থিরাংককে বরফের গলনাংক এবং উর্ধ্ব স্থিরাংককে পানির স্ফুটনাংক দ্বারা নির্দিষ্ট করা হয়। এই স্থিরাংকের মধ্যবর্তী ব্যবধানকে মৌলিক ব্যবধান বা দূরত্ব বলে। এই দূরত্বকে সমান কয়েকটি ভাগে ভাগ করা হয়। প্রতিটি ভাগকে  $1^\circ$  বলে।

**নিম্ন স্থিরাংক নির্ণয় :** স্বাভাবিক চাপে যে তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ বরফ গলে তাকে নিম্ন স্থিরাংক বলে। একটি ফানেলে কিছু বরফ টুকরা নিয়ে চিত্রানুযায়ী একটি স্ট্যান্ডের সাথে আটকিয়ে দিই। এ ফানেলের মধ্যে একটি পারদ থার্মোমিটারের বাল্ব সম্পূর্ণভাবে ডুবাই। যখন পারদের তাপমাত্রা ও বরফের তাপমাত্রা সমান হয়, তখন পারদ আর সংকুচিত হয় না এবং কৈশিক নলে পারদ স্থির থাকে। কাচনলের এই দাগ কাটা অবস্থাকে নিম্ন স্থিরাংক বলে।

**উর্ধ্ব স্থিরাংক নির্ণয় :** স্বাভাবিক চাপে যে তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ পানি বাষ্পে পরিনত হয়, তাকে উর্ধ্ব স্থিরাংক বলে। এটি নির্ণয় করতে হিপসোমিটার ব্যবহার করা হয়। এতে তামার তৈরি পানির আধার A এবং এর উপর একটি খাড়া চোঙ B বসানো আছে। B এর পাশে একটি বড় ধাতব চোঙ H থাকে। বড় চোঙের উপর পারদ থার্মোমিটার এমনভাবে স্থাপন করি যেন থার্মোমিটারের বাল্বটি পানির খুব নিকটে পৌঁছে এবং পানিতে স্পর্শ না করে। বড় চোঙের দুই পাশে একটি বাল্ব নির্গমন নল (L) ও বাষ্পচাপ মাপার জন্য ম্যানোমিটার (M) লাগানো থাকে। হিপসোমিটারের পানিকে তাপ দিয়ে বাষ্পে পরিনত করলে পারদ প্রসারিত হয় এবং কৈশিকনল দিয়ে উপরের দিকে উঠতে থাকে। যখন পারদের তাপমাত্রা বাষ্পের তাপমাত্রার সমান হয় তখন পারদ আর উপরের দিকে না উঠলে সেই অবস্থায় কাচনলে দাগ কেটে চিহ্নিত করা হয়। ইহাই উর্ধ্ব স্থিরাংক।



\*\*\* ৩। চিত্রসহ পারদ/ডাক্তারি/ক্রিলিক্যাল থার্মোমিটারের গঠন ও কর্যপ্রণালী বর্ণনা কর।

[বাকাশির্বো- ২০১৬, ১৮, ১৪, ১৭, ১৮'পরি, ২০]

**উত্তর :** থার্মোমিটার : যে যন্ত্রের সাহায্যে কোন বস্তুর তাপমাত্রা পরিমাপ করা হয়, তাকে থার্মোমিটার বলা হয়। যে থার্মোমিটারে পারদ ব্যবহার করা হয়, তাকে পারদ থার্মোমিটার বলে।

**গঠন :**

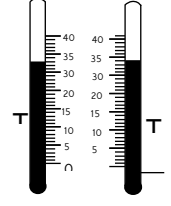
১। এটি সমান ব্যাসের সূক্ষ্ম ছিদ্রবিশিষ্ট একটি কাচের নল।

২। এই নলের একপ্রান্তে পারদপূর্ণ বায়ু থাকে, অন্য প্রান্ত বন্ধ থাকে।

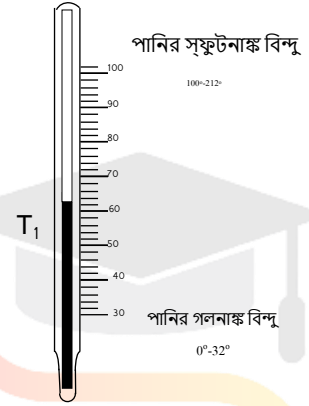
৩। বায়ুটি সম্পূর্ণরূপে এবং নলটির কিছু অংশ পূর্ণ থাকে। নলের বাকি অংশে পারদ বাষ্প ছাড়া আর কিছু থাকে না।

৪। নলটির গায়ে তাপমাত্রা স্কেল আঁকা থাকে।

৫। যে বস্তুর তাপমাত্রা আঁকতে হবে সেই বস্তুর সংস্পর্শে বায়ুটি আনলে এর ভিতরের পারদের আয়তন বেড়ে যায়। ফলে বায়ুর পারদ নলের সূক্ষ্ম ছিদ্র দিয়ে উঠে যে দাগ পর্যন্ত পৌঁছায় তাই ঐ বস্তুর তাপমাত্রা নির্দেশ করে।



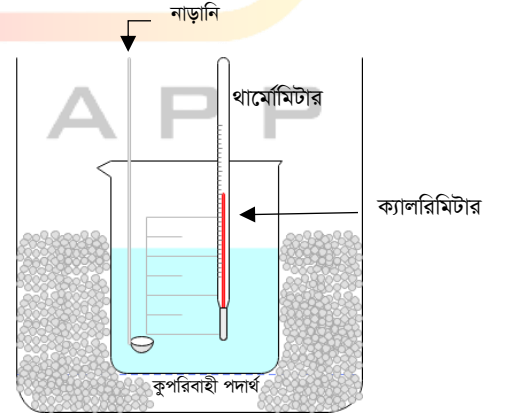
**কার্যপ্রণালী :** প্রথমে থার্মোমিটারটিকে জোরে ঝাঁকিয়ে নিতে হয়। এতে উপরের পারদ বায়ু ফিরে আসে। এখন থার্মোমিটারটিকে শরীরের সংস্পর্শে যেমন জিহ্বার নিচে রাখলে শরীরের তাপে বায়ুর পারদ প্রসারিত হয়। ফলে বায়ুর কিছু পারদ নল দিয়ে উপরে উঠে একটি অবস্থানে গিয়ে স্থির হয়। এখন থার্মোমিটারটিকে শরীর থেকে সরিয়ে নিলে F এর নিচের পারদ সংকুচিত হয়ে বায়ু ফিরে আসে। কিন্তু F এর উপরের পারদ সংকোচনের কারণে বায়ুবে আসতে পারে না। নলের পারদ স্তরের শীর্ষ অবস্থানের পাঠ শরীরের তাপমাত্রা নির্দেশ করে। এটা পুনরায় ব্যবহার করার পূর্বে বায়ুকে নিচের দিকে রেখে কয়েকবার ঝাঁকিয়ে নিতে হয় যাতে পারদ বায়ু প্রবেশ করতে পারে। যেহেতু এই থার্মোমিটার দ্বারা শরীরের সর্বোচ্চ তাপমাত্রা মাপা যায় তাই একে এক ধরনের চরম থার্মোমিটার বলা যায়। বর্তমানে ডিজিটাল থার্মোমিটার পাওয়া যায়। এটা কপালে লাগানোর সাথে সাথে পাঠ পাওয়া যায়।



৪। মিশ্রণ প্রণালীতে অথবা ক্যালরিমিটারের সাহায্যে কঠিন পদার্থের আপেক্ষিক তাপ নির্ণয় পদ্ধতি আলোচনা কর।

**উত্তর :** রেনোর ক্যালরিমিটারের সাহায্যে মিশ্রণ প্রণালীতে কঠিন পদার্থের আপেক্ষিক তাপ নির্ণয় করা হয়।

**কর্মপ্রণালী :** নাড়ানিসহ একটি পরিষ্কার ও শুকনো ক্যালরিমিটারের ভর নিই। তারপর ক্যালরিমিটারের এক তৃতীয়াংশ ঠান্ডা পানি নিয়ে পুনরায় ভর নিই। থার্মোমিটারের সাহায্যে ক্যালরিমিটারের ঠান্ডা পানির তাপমাত্রা নির্ণয় করি। এখন কঠিন পদার্থের ভর নির্ণয় করে সুতার সাহায্যে বাষ্প উত্তাপকের ভিতর বুলিয়ে বাষ্প উত্তপ্ত করি। কঠিন পদার্থের সর্বাধিক তাপমাত্রায় পৌঁছলে থার্মোমিটারের দ্বারা তাপমাত্রা নির্ণয় করি। এবার উত্তপ্ত কঠিন বস্তুকে সুতা ছিঁরে দ্রুত ক্যালরিমিটারের মধ্যে ফেলে নাড়ানি দিয়ে নাড়তে থাকি। এই অবস্থায় বস্তু তাপ বর্জন করবে এবং ক্যালরিমিটার ও পানি তাপ গ্রহণ করবে। নাড়ানির সাহায্যে নাড়িয়ে মিশ্রণটির সর্বশেষ স্থির তাপমাত্রা নির্ণয় কর।



**হিসাব :**

ধরি,

$$\text{কঠিন পদার্থের আপেক্ষিক তাপ} = S \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$\text{ক্যালরিমিটারের আপেক্ষিক তাপ} = S_1 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$\text{কঠিন বস্তুর ভর} = M \text{ kg}$$

$$\text{ঠান্ডা বস্তুর ভর} = M_1 \text{ kg}$$

$$\text{নাড়ানিসহ ক্যালরিমিটারের ভর} = W_1 \text{ kg}$$



ক্যালরিমিটার ও ঠান্ডা পানির তাপমাত্রা =  $t_1^{\circ}K$

কঠিন বস্তুর সর্বোচ্চ তাপমাত্রা =  $t_2^{\circ}K$

এবং মিশ্রণের তাপমাত্রা =  $t^{\circ}K$

আমরা জানি,

গৃহীত বা বর্জিত তাপ = ভর  $\times$  আঃ তাপ  $\times$  তাপমাত্রার পার্থক্য

$\therefore$  কঠিন বস্তু কর্তৃক বর্জিত তাপ =  $MS(t_2 - t_1) J$  [মিশ্রণের তাপমাত্রা কম]

ঠান্ডা পানি কর্তৃক গৃহীত তাপ =  $m_1(t - t_1) J$  [পানির আপেক্ষিক তাপ  $S_1 = 1$ ]

ক্যালরিমিটার কর্তৃক গৃহীত তাপ =  $W_1S_1(t - t_1) J$

$\therefore$  ক্যালরিমিটারের মূলনীতি অনুসারে,

গৃহীত তাপ = বর্জিত তাপ

বা, বর্জিত তাপ = গৃহীত তাপ

$\Rightarrow MS(t_2 - t) = W_1S_1(t - t_1) + m_1(t - t_1)$  [ $\therefore$  বস্তু তাপ বর্জন করে এবং ক্যালরিমিটার ও পানি তাপ গ্রহণ করে]

$\Rightarrow MS(t_2 - t) = (t - t_1)(W_1S_1 + m_1)$

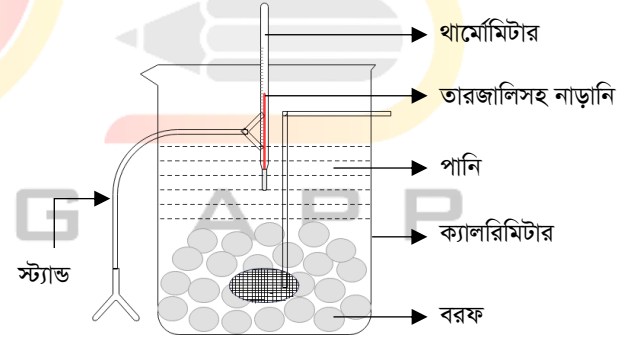
$$\therefore S = \frac{(t - t_1)(W_1S_1 + m_1)}{M(t_2 - t)} Jkg^{-1}K^{-1}$$

উপরোক্ত সমীকরণ দ্বারা কঠিন পদার্থের আপেক্ষিক তাপ নির্ণয় করা হয়।

\*\*\* ৫। মিশ্রণ প্রণালীতে বরফ গলনের সুগুতাপ নির্ণয়ের পদ্ধতি বর্ণনা কর।

বাকশিৰো: ২০১১, ১১'পরি, ১২, ১৩, ১৪'পরি, ১৫'পরি, ১৫'পরি, ১৬, ১৮

**উত্তর :** কার্যপ্রণালী : নাড়ানিসহ একটি পরিষ্কার ও শুকনো ক্যালরিমিটার লই এবং ভর নির্ণয় করি। ক্যালরিমিটারে কিছু পানি নিই এবং ভর নির্ণয় করি। এই দুটি ভরের পার্থক্য হতে পানির ভর পাওয়া যাবে। ক্যালরিমিটারকে একটি তাপ নিরোধ বাস্কে রেখে তাপমাত্রা নির্ণয় করি। এখন কয়েক টুকরো শুকনো বরফকে ক্যালরিমিটারে নিমজ্জিত করি। সমস্ত বরফ গলে গেলে তাপমাত্রা নির্ণয় করি। এবার নাড়ানিসহ ক্যালরিমিটারের ভর নির্ণয় করি। ওয় ভর হতে ২য় ভর বিয়োগ করে বরফের ভর নির্ণয় করি।



হিসাব :

ধরি,

বরফ গলনের সুগুতাপ =  $L cal/gm$

পানির আঃ তাপ =  $S cal/gm/^{\circ}C$

ক্যালরিমিটারের আঃ তাপ =  $S_1 cal/gm/^{\circ}C$

নাড়ানিসহ ক্যালরিমিটারের ভর =  $m_1 gm$

পানির ভর =  $m_2 gm$

বরফের ভর =  $m_3 gm$

পানির তাপমাত্রা =  $t_1^{\circ}C$

শেষ তাপমাত্রা =  $t^{\circ}C$

$0^{\circ}\text{C}$  তাপমাত্রার বরফ  $0^{\circ}\text{C}$  তাপমাত্রার পানিতে রূপান্তর হতে প্রয়োজনীয় তাপ =  $m_3 L \text{ cal}$

বরফ গলা পানি কর্তৃক গৃহীত তাপ =  $m_3 S(t - 0) = m_3 t$  [পানির  $S = 1$ ]

নাড়ানিসহ ক্যালরিমিটার কর্তৃক বর্জিত তাপ =  $m_1 S_1(t - t_1) \text{ cal}$

পানি কর্তৃক বর্জিত তাপ =  $m_2(t - t_1)$  [পানির  $S = 1$ ]

$\therefore$  ক্যালরিমিটারের মূলনীতি অনুসারে,

গৃহীত তাপ = বর্জিত তাপ

$$\Rightarrow m_3 L + m_3 t = m_1 S_1(t - t_1) + m_2(t - t_1)$$

$$\Rightarrow m_3(L + t) = (t - t_1)(m_1 S_1 + m_2)$$

$$\Rightarrow L + t = \frac{(t - t_1)(m_1 S_1 + m_2)}{m_3}$$

$$\therefore L = \left\{ \frac{(t - t_1)(m_1 S_1 + m_2)}{m_3} - t \right\} \text{ cal/gm}$$

গাণিতিক সমস্যাবলি :

\*\*\* ১। কোন্ তাপমাত্রা সেলসিয়াস ও ফারেনহাইট স্কেলে একই পাঠ দেয়?

বাকশির্ষো- ২০১০'পরি, ০৯'পরি, ০৭'পরি, ০৬'পরি, ০৫'পরি, ০৮'পরি

**উত্তর :** আমরা জানি,

$$\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9}$$

$$\Rightarrow \frac{x}{5} = \frac{x - 32}{9} [\because C = F = x]$$

$$\Rightarrow 9x = 5x - 160$$

$$\Rightarrow 9x - 5x = -160$$

$$\Rightarrow 4x = -160$$

$$\Rightarrow x = \frac{-160}{4}$$

$$\therefore x = -40^{\circ}\text{C বা } -40^{\circ}\text{F [Ans]}$$

২। কোন্ তাপমাত্রায় ফারেনহাইট ও রোমার স্কেলে একই পাঠ দেয়?

**উত্তর :** সমাধান ১ নং এর অনুরূপ

$$\frac{R}{4} = \frac{F - 32}{9} \text{ (এই সূত্র ব্যবহার করতে হবে)}$$

৩। কোন বস্তুর তাপমাত্রা  $194^{\circ}\text{F}$  হলে কেলভিন স্কেলে এর মান কত?

বাকশির্ষো- ২০১৩, ২০'পরি

**উত্তর :** We know,

$$\frac{F - 32}{9} = \frac{K - 273}{5}$$

$$\Rightarrow (K - 273) \times 9 = 5 \times (F - 32)$$

$$\Rightarrow K - 273 = \frac{5 \times (F - 32)}{9}$$

$$\Rightarrow K = \frac{5 \times (194 - 32)}{9} + 273$$

$$\Rightarrow K = \frac{5 \times 162}{9} + 273$$

$$\Rightarrow K = 90 + 273$$

$$\therefore K = 363^\circ K \text{ [Ans]}$$

\*\*\* ৪। মানুষের শরীরের স্বাভাবিক তাপমাত্রা  $98.4^\circ F$  হলে, সেলসিয়াস স্কেলে এর মান কত?

বাকশিবো- ২০০৮'পরি, ১৮, ১৮'পরি

**উত্তর :** We know,

$$\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9}$$

$$\Rightarrow 9C = (F - 32) \times 5$$

$$\Rightarrow C = \frac{(98.4 - 32) \times 5}{9}$$

$$\therefore C = 36.9^\circ C \text{ [Ans]}$$

৫। ফারেনহাইট স্কেলের কোন তাপমাত্রা সেন্টিগ্রেড স্কেলের পাঠের দ্বিগুন?

বাকশিবো- ২০১২

**উত্তর :** ধরি, সেন্টিগ্রেড স্কেলের তাপমাত্রা =  $x$

$$\therefore \text{ফারেনহাইট স্কেলের তাপমাত্রা} = 2x$$

We know,

$$\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9}$$

$$\Rightarrow \frac{x}{5} = \frac{2x - 32}{9}$$

$$\Rightarrow 10x - 160 = 9x$$

$$\Rightarrow 10x - 9x = 160$$

$$\therefore x = 160^\circ C$$

$$\therefore \text{ফারেনহাইট স্কেলে } F = 2x = 2 \times 160^\circ = 320^\circ F \text{ [Ans]}$$

৬।  $1^\circ F$  = কত সেন্টিগ্রেড?

বাকশিবো- ২০০২, ০৫, ১২'পরি

**উত্তর :** We know,

$$\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9}$$

$$\Rightarrow 9C = (1 - 32) \times 5$$

$$\Rightarrow C = \frac{-155}{9}$$

$$\therefore C = -17.22^\circ C \text{ [Ans]}$$

৭।  $1^\circ C$  = কত ফারেনহাইট?

**উত্তর :** সমাধান ৬ নং এর অনুরূপ [উঃ  $33.8^\circ F$ ]

**\*\* ৮।** একটি ক্রটিপূর্ণ থার্মোমিটারকে বরফে নিমজ্জিত করলে  $-20^{\circ}\text{C}$  এবং ফুটন্ত পানিতে রাখলে পাঠ দেয়  $80^{\circ}\text{C}$ ।  $50^{\circ}\text{C}$  তাপমাত্রায় ঐ থার্মোমিটার কত পাঠ দিবে? [বাকশিবো- ২০০৭'পরি, ১১]

**উত্তর :** We know,

$$\frac{\text{পাঠ-নিম্ন স্থিরাংক}}{\text{উর্ধ্ব স্থিরাংক-নিম্ন স্থিরাংক}} = \frac{C-0}{100-0}$$

$$\Rightarrow \frac{x-(-20)}{80-(-20)} = \frac{50}{100}$$

$$\Rightarrow \frac{x+20}{80+20} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow x + 20 = \frac{100}{2}$$

$$\Rightarrow x = 50 - 20$$

$$\therefore x = 30^{\circ}\text{C} [\text{Ans}]$$

**\* ৯।** একটি ক্রটিপূর্ণ থার্মোমিটার গলিত বরফে  $1^{\circ}\text{C}$  এবং বাষ্পে  $98^{\circ}\text{C}$  পাঠ দেয়। উক্ত থার্মোমিটার  $40^{\circ}\text{C}$  পাঠ দিলে সেলসিয়াস স্কেলে তাপমাত্রা কত? [বাকশিবো- ২০০৭]

**উত্তর :** সমাধান ৮ নং এর অনুরূপ [উঃ  $40.2^{\circ}\text{C}$ ]

**\* ১০।** একটি ক্রটিপূর্ণ থার্মোমিটার গলিত বরফে  $5^{\circ}$  এবং বাষ্পে  $99^{\circ}$  পাঠ দেয়। ঐ থার্মোমিটার  $52^{\circ}\text{C}$  পাঠ দিলে ফারেনহাইট স্কেলে তাপমাত্রা কত? [বাকশিবো- ২০০৮, ১১]

**উত্তর :** সমাধান ৮ নং এর অনুরূপ [উঃ  $122^{\circ}\text{F}$ ]

**\* ১১।**  $100\text{gm}$  ভরবিশিষ্ট অ্যালুমিনিয়ামের পাত্রের তাপমাত্রা  $20^{\circ}\text{C}$  বাড়াতে  $1800\text{J}$  তাপ লাগে। অ্যালুমিনিয়ামের আপেক্ষিক তাপ নির্ণয় কর। [বাকশিবো- ২০১৫]

**উত্তর :** We know,

$$H = mst$$

$$\text{বা, } S = \frac{H}{mt}$$

$$S = \frac{1800}{0.1 \times 20}$$

$$\therefore S = 900\text{Jkg}^{-1}\text{K}^{-1} [\text{Ans}]$$

Here,

$$\text{নিম্ন স্থিরাংক} = -20^{\circ}\text{C}$$

$$\text{উর্ধ্ব স্থিরাংক} = 80^{\circ}\text{C}$$

$$\text{প্রকৃত পাঠ } C = 50^{\circ}\text{C}$$

$$\text{ক্রটিপূর্ণ পাঠ } x = ?$$

Given,

$$\text{ভর } (m) = 100\text{ gm}$$

$$= \frac{100}{1000} = 0.1\text{ kg}$$

$$\text{তাপমাত্রা বৃদ্ধি } (\Delta\theta) = 20\text{ K}$$

$$\text{গৃহীত তাপ } (H) = 1800\text{ J}$$

$$S = ?$$

\* ১২।  $80^{\circ}\text{C}$  তাপমাত্রার  $7\text{kg}$  উত্তপ্ত পানি  $20^{\circ}\text{C}$  তাপমাত্রার  $3\text{kg}$  ঠান্ডা পানির সাথে মিশালে মিশ্রণের তাপমাত্রা নির্ণয় কর।

বাকশিবো- ২০০৫'পরি, ০৬

**উত্তর :** ধরি, মিশ্রণের তাপমাত্রা :  $t^{\circ}\text{C}$

উত্তপ্ত পানি তাপ বর্জন করবে এবং ঠান্ডা পানি তাপ গ্রহণ করবে।

ক্যালরিমিতির মূলনীতি অনুসারে,

গৃহীত তাপ = বর্জিত তাপ

বা,  $mst = mst$

বা,  $3 \times 4200 \times (t - 20) = 7 \times 4200 \times (80 - t)$

বা,  $3t - 60 = 560 - 7t$

বা,  $3t - 7t = 560 + 60$

বা,  $10t = 620$

বা,  $t = \frac{620}{10}$

$\therefore t = 62^{\circ}\text{C}$  [Ans]

Given,

বস্তুর ভর =  $50\text{gm}$

=  $0.05\text{ kg}$

বস্তুর তাপমাত্রা =  $120^{\circ}\text{C}$

ক্যালরিমিটারের ভর =  $50\text{ gm}$

=  $0.05\text{ kg}$

ক্যালরিমিটারের তাপমাত্রা  $20^{\circ}\text{C}$

পানির ভর  $150\text{ gm}$

=  $0.15\text{ kg}$

পানির তাপমাত্রা =  $30^{\circ}\text{C}$

ক্যালরিমিটারের আঃ তাপ  $S = 900\text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$

পানির আঃ তাপ =  $4200\text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$

\*\*১৩।  $120^{\circ}\text{C}$  তাপমাত্রার  $50\text{gm}$  ভরের একটি বস্তুকে  $50\text{gm}$  ভরের একটি অ্যালুমিনিয়ামের ক্যালরিমিটারে  $20^{\circ}\text{C}$  তাপমাত্রার  $150\text{gm}$  পানির মধ্যে নিক্ষেপ করা হলে মিশ্রণের তাপমাত্রা  $30^{\circ}\text{C}$  পাওয়া গেল। বস্তুর উপাদানের আপেক্ষিক তাপ নির্ণয় কর। [অ্যালুমিনিয়ামের আপেক্ষিক তাপ  $900\text{Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$ ]

বাকশিবো- ২০১৪, ১৯

**উত্তর :** এখানে ক্যালরিমিটার ও পানি তাপ গ্রহণ করবে এবং বস্তু তাপ বর্জন করবে।

$\therefore$  গৃহীত তাপ = বর্জিত তাপ

$\Rightarrow H_1 + H_2 = H_3$

$\Rightarrow mst + mst = mst$

$\Rightarrow \{0.05 \times 900 \times (30 - 20)\} + \{0.15 \times 4200 \times (30 - 20)\} = \{0.05 \times S \times (120 - 30)\}$

$\Rightarrow 450 + 6300 = 4.5 \times S$

$\Rightarrow S = \frac{6750}{4.5}$

$\therefore S = 150\text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$  [Ans]

\*\*\* ১৪।  $-10^{\circ}\text{C}$  তাপমাত্রার  $20\text{gm}$  বরফে  $100^{\circ}\text{C}$  বাষ্পে পরিণত করতে কত তাপের প্রয়োজন? [বরফের আঃ তাপ  $0.5$ , বরফ গলনের আঃ সুপ্ততাপ  $80\text{cal/gm}$ , এবং পানির বাষ্পীভবনের সুপ্ততাপ  $540\text{cal/gm}$ ]

বাকশিবো- ২০০৪'পরি, ১৫, ১৬, ২১

**উত্তর :**

$-10^{\circ}\text{C}$  বরফ  $\rightarrow 0^{\circ}\text{C}$  বরফ  $-mst$

$0^{\circ}\text{C}$  বরফ  $\rightarrow 0^{\circ}\text{C}$  পানি  $-ml$

$0^{\circ}\text{C}$  পানি  $100^{\circ}\text{C}$  পানি  $-mst$

$100^{\circ}\text{C}$  পানি  $100^{\circ}\text{C}$  বাষ্প  $-ml$

অবস্থান পরিবর্তন না হলে  $mst$

এবং অবস্থার পরিবর্তন হলে  $ml$

$$\therefore \text{মোট তাপ } H = mst + ml + mst + ml$$

$$= \{20 \times 0.5 \times (0 - (-10))\} + \{20 \times 1 \times (100 - 0)\} + \{20 \times 540\} [\therefore \text{CGS এককে পানির আঃ তাপ} = 1]$$

$$= 100 + 1600 + 2000 + 10800$$

$$H = 14500 \text{ cal} [\text{Ans}]$$

**\*\* ১৫।**  $-10^\circ\text{C}$  তাপমাত্রার  $5\text{gm}$  বরফকে  $100^\circ\text{C}$  তাপমাত্রার বাষ্পে পরিনত করতে কত তাপের প্রয়োজন হবে? [বরফের আঃ তাপ  $0.5$ , বরফ গলনের সুপ্ততাপ  $80\text{cal/gm}$  এবং বাষ্পীভবনের সুপ্ততাপ  $540\text{cal/gm}$ ] বাকশির্বো- ১২'পরি, ১৬, ১৭

উত্তরঃ সমাধান ১৪ নং এর অনুরূপ [উঃ  $3625\text{cal}$ ]

