

温度と熱

温度と熱

セ氏温度:1気圧の下, 水が凍る温度 0 と沸騰する温度を 100 とした温度

温度とは温かさや冷たさを表す尺度で, セ氏温度, 華氏温度, 絶対温度などがある。

日常生活でふつう用いられているのはセ氏温度(セルシウス温度)である。

セ氏温度は, セルシウスというスウェーデンの天文学者が,

1気圧の下における水の凝固点と沸点の温度差を 100 等分し,

水の凝固点を 0°C , 水の沸点を 100°C と定めた温度の尺度である。

絶対温度:理論上の最低温度

一般に物質は温められると体積が大きくなり, 冷やされると体積が小さくなる。

気体は液体や固体に比べその変化が極端に大きいので温度と体積の関係が調べやすい。

また, 圧力一定の条件下では, 気体の体積変化と温度変化は比例の関係にあるから,

気体の体積を縦軸, 温度を横軸とする1次関数のグラフが得られる。

気体が液体になったり固体になったりすることがないと仮定した上で,

この直線が温度軸と交わる点は, つまり体積が 0 となる温度は, -273.15°C となる。

体積が負となることはないとする, これより低い温度はないということになり,

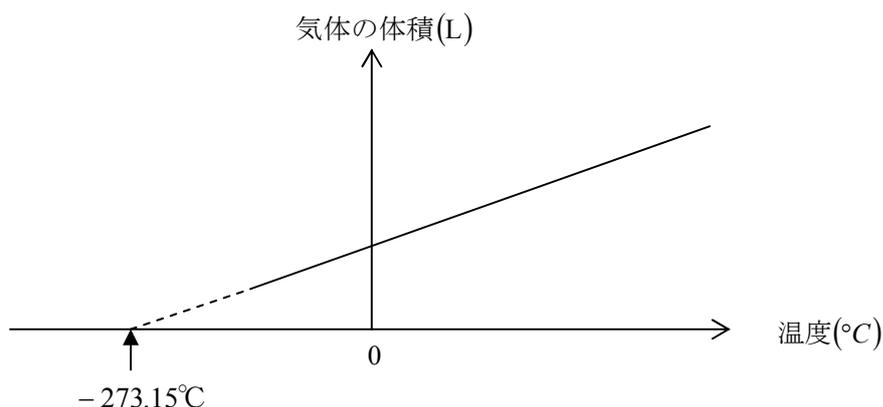
これを絶対零度とし, 単位 K(ケルビン)を使って, 0K と表す。

ただし, 温度差は $^{\circ}\text{C}$ も K も同じとしたから,

$-273.15^{\circ}\text{C} = 0\text{K} \Leftrightarrow 0^{\circ}\text{C} = 273.15\text{K}$ となる。

ゆえに,

絶対温度 K = セ氏温度 + 273.15°C である。



熱とは物質の運動である

熱の正体は物体を構成する個々の粒子のまとまりのない不規則な運動であり、この運動を熱運動という。

したがって、

「熱をもらう＝粒子が運動エネルギーをもらう」

「熱が奪われる＝粒子の運動エネルギーが奪われる」

ということになる。

温度計で温かい水の温度を測定する仕組みも以下のように説明できる。

水分子が温度計の球部に衝突する。

⇓

球部のガラスが振動する。

⇓

球部ないの液体分子が振動する。

⇓

液体分子の熱運動エネルギーが大きくなり、分子の運動範囲が広がる。

⇓

液体の体積が増加する。

⇓

液面の位置が上昇する。

⇓

水の温度がわかる。

これより、水の温度とは、水分子の熱運動エネルギーの尺度であることがわかる。

このように、熱と物体を構成する粒子の力学的エネルギーの関係を扱う学問を熱力学という。

物体間での熱の移動

高温の物体と低温の物体を接触させると、
高温物体の温度は下がっていき、低温物体の温度は上がっていき、
両者の温度が等しくなると、両者の温度は変化しなくなる。
熱のやりとりが両物体間でのみ起こると仮定すると、
高温物体は低温物体に与えた熱の分だけ温度が下がり、
低温物体は高温物体からもらった熱の分だけ温度が上がる。
つまり、**高温の物体が失った熱量 = 低温の物体が得た熱量**
となる。
よって、**高温物体がもっていた熱量と低温物体がもっていた熱量の和は一定。**

熱量の単位 J について

力の単位 N について

中学理科で力の単位N(ニュートン)を学習したが、
1Nは地球上で質量 100g の物体にはたらく重力の大きさ(重さ 100g)とほぼ等しい。
だから、手のひらに質量 100g の物体をのせれば 1Nの力が体感できる。

仕事の単位 J について

力を使って物を動かしたとき、その力は仕事をしたという。
つまり、仕事とは力の成果のことである。
力の向きに物体が動けばその力は正の仕事を、逆向きに動いてしまったなら負の仕事を、
力の向きに対し静止したままだと 0 の仕事をしたという約束になっている。
仕事の単位は、通常、J(ジュール)で表し、単位の関係は、 $J = N \cdot m$ である。
つまり、

仕事の大きさ(J) = 物体にかけた力(N) × 物体を動かした距離(m)
したがって、手のひらにある質量 100g の物体を 1m 持ち上げるときの仕事は約 1J である。

仕事と熱量

水をかき回すと水分子が乱雑な運動が激しくなるので、水分子の熱運動と同じ状態になる。
つまり、水は熱を得たことになり、その温度が上がる。
そこで、仕事 J を熱量と関連付け、熱量を J で表すことになっている。
ちなみに、水 1g の温度を 1K 上げるのに必要とする仕事を測定したところ約 4.19J であった。
よって、水の比熱は、 $4.19J/(g \cdot K)$ となる。
尚、J が熱量の単位となる前の熱量の単位は cal であった。
1cal とは、1g の水の温度を 1°C 上げるのに必要とする熱量のことで、
1cal を単位 J で表すと、約 4.19J ということになる。

比熱

ある物質 1g の温度を 1K または 1°C 変化させるのに必要な熱量を比熱という。

したがって、比熱の単位は $\text{J}/(\text{g} \cdot \text{K})$ $\left(= \frac{\text{J}}{\text{g} \times \text{K}} \right)$ となる。

気体を除いた全物質の中では、水の比熱が最大である。

比熱が大きい物質は、同温同質量の比熱の小さい物質より多くの熱を蓄えている。

また、温度変化が同じときは、比熱の小さい物質より多くの熱量が入り出す。

つまり、熱しにくく冷めにくい。

生物の体の主成分は水であるが、水の比熱が大きいおかげで、体温の変化が外部環境の急激な温度の変化から守られている。

比熱と熱量の関係式

比熱 c [$\text{J}/(\text{g} \cdot \text{K})$]、質量 m [g] の物体の温度が T [K] 変化したとき、物体が吸収または放出した熱量 Q [J] は、 $Q = cmT$ である。

式の覚え方

比熱の単位は、 $\text{J}/(\text{g} \cdot \text{K})$ である。

つまり、 $\frac{\text{J}}{\text{g} \times \text{K}}$ である。

したがって、熱量 Q [J] を求めるときは、単位を J だけにすればよい。

よって、

$\frac{\text{J}}{\text{g} \times \text{K}} \times \text{g} \times \text{K}$ の計算をすればよい。

単位 g といえば、温度が変化する物体の質量であり、

単位 K といえば、温度変化のことであるから、

$Q = cmT$ となる。

このように、単位を見たら計算方法がわかることもあるので、公式を忘れてもあわてないこと。