

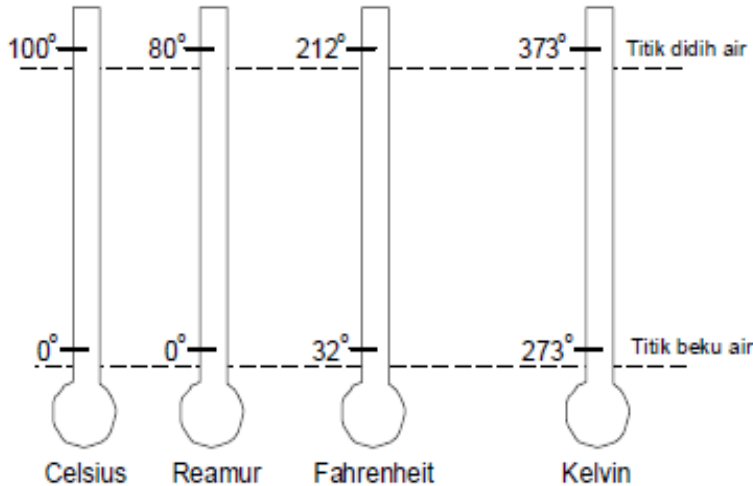
BAB 7 SUHU DAN KALOR

A. SUHU

Suhu adalah derajat panas atau dinginya suatu zat. Suhu dapat dirasakan sebagai panas, dingin atau hangat.

1. Skala termometer

Suhu diukur dengan menggunakan termometer. Terdapat 4 jenis skala termometer, yaitu : Celcius, Reamur, Fahrenheit dan kelvin.



Perbandingan skala termometer Celcius, Reamur, Fahrenheit dan Kelvin dapat ditulis :

$$\frac{T_C}{5} = \frac{T_R}{4} = \frac{T_F - 32}{9} = \frac{T_K - 273}{5}$$

Keterangan :

T_C = suhu dalam satuan skala Celcius ($^{\circ}C$)

T_R = suhu dalam satuan skala Reamur ($^{\circ}R$)

T_F = suhu dalam satuan skala Fahrenheit ($^{\circ}F$)

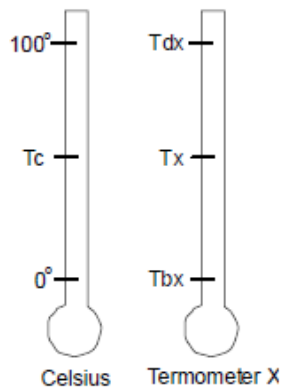
T_K = suhu dalam satuan skala Kelvin (K)

2. Perbandingan skala termometer dengan skala X

Misalkan dibuat sebuah termometer X dengan titik didih air T_{dx} dan titik beku T_{bx} .

Maka berlaku :

$$\frac{T_C - 0}{100 - 0} = \frac{T_X - T_{bx}}{T_{dx} - T_{bx}}$$



3. Macam-macam Termometer

- Termometer Alkohol dan Raksa
- Termoelemen
- Pirometer Optik
- Termometer maksimum-minimum Six Bellani
- Termostat
- Termometer Diferensial

Contoh :

1. Suhu suatu benda saat diukur dengan thermometer derajat Celsius menunjukkan angka 30⁰ C. Berapakah suhu benda tersebut jika diukur dengan menggunakan termometer skala Reamur, Fahrenheit dan Kelvin...

Diketahui : =

Ditanyakan : = ?

Jawab :

.....
.....

2.
3. Suhu didalam suatu ruangan terukur 25⁰ C dan suhu diluar ruangan terukur 30⁰ C ketika di ukur menggunakan termrometer celcius. Tentukan suhunya ketika di ukur dengan menggunakan thermometer :

- a. Reamur
- b. Fahrenheit
- c. Kelvin
- d. Tentukan selisih suhunya dalam skala Reamur, Fahrenheit dan Kelvin

4. Suatu termometer x memiliki titik beku air 20⁰ X dan titik didih air 220⁰ X. Bila suhu suatu benda 40⁰ C, bila diukur dengan thermometer X adalah...

Diketahui : =
=
=

Ditanyakan : = ?

Jawab :

.....
.....

B. KALOR

Kalor adalah suatu bentuk energi yang dapat berpindah dari zat yang suhunya tinggi ke zat yang suhunya lebih rendah.

Kalo jenis adalah kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu 1 satuan massa suatu zat sebesar 1⁰C atau 1 K

$$c = \frac{Q}{m \cdot \Delta T}$$

Kapasitas kalor adalah kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu suatu zat sebesar 1⁰C atau 1 K

$$C = m \cdot c$$

Ketika suatu zat mengalami kenaikan atau penurunan suhu sebesar ΔT^0C , maka zat tersebut menerima atau melepaskan kalor sebesar :

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

Keterangan :

C = kapasitas kalor (J/K)

m = massa zat (kg)

ΔT = perubahan suhu (⁰C atau K)

c = kalor jenis (J/Kg.K)

Q = kalor (J atau kal)

Kesetaraan antara satuan kalor dan satuan energy.

Kesetaraan satuan energy kalor dan energy mekanik ini ditentukan oleh PERCOBAAN JOULE.

1 Kalori = 4,2 Joule atau 1 Joule = 0,24 Kalori

C. PERUBAHAN WUJUD ZAT

Terdapat 3 jenis wujud, yaitu : Padat, Cair, dan Gas

Kalor Laten (L)

Kalor laten suatu zat ialah kalor yang dibutuhkan untuk merubah wujud zat tersebut ke wujud yang lain pada suhu dan tekanan yang tetap.

Secara matematis $Q = m \cdot L$

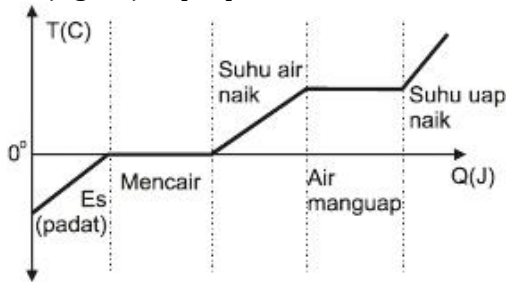
Dimana :

Q : kalor (kalori atau joule)

m : massa (gram atau kg)

L : kalor laten (kal/g atau Joule/kg)

Dibawah ini gambar diagram perubahan wujud air (H₂O) dari fase padat, cair dan gas yang pada prinsipnya proses ini juga dijumpai pada lain-lain zat.



CONTOH :

1. Berapa kalor yang dibutuhkan untuk mendidihkan 1 kg air yang suhunya 30°C ...
(kalor jenis air 4200 J/kg°C)

Diketahui : m = 1 kg
 T₁ = 30°C
 T₂ = 100°C
 c = 4200 J/kg°C

Ditanyakan : Q = ?

Jawab :

.....
.....

2. Kalor yang diperlukan untuk memanaskan 200 gr air bersuhu 20°C hingga menjadi uap air bersuhu 100°C adalah (kalor jenis air 1 kal/gr °C, dan kalor didih air 540 kal/gr)

Diketahui : =
 =
 =

Ditanyakan : = ?

Jawab :

.....
.....

D. PEMUAIAN

Pemuaian panjang.

Bila suatu batang pada suatu suhu tertentu panjangnya L₀, jika suhunya dinaikkan sebesar Δt, maka batang tersebut akan bertambah panjang sebesar ΔL yang dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

L_t = Panjang benda setelah dipanaskan

α = Koefisien muai panjang

L₀ = Panjang mula-mula.

ΔT = Selisih antara suhu akhir dan suhu mula-mula

Besarnya koefisien muai panjang suatu zat berbeda-beda, tergantung jenis zatnya.

Pemuaian Luas.

Bila suatu lempengan logam (luas A_0) pada t_0 °C, dipanaskan sampai t_1 °C, luasnya akan menjadi A_t , dan pertambahan luas tersebut adalah :

$$\Delta A = A_0 \cdot \beta \cdot \Delta T$$

β adalah Koefisien muai luas ($\beta = 2 \alpha$)

A_t = Luas benda setelah dipanaskan t °C

A_0 = Luas mula-mula.

β = Koefisien muai Luas

ΔT = Selisih antara suhu akhir dan suhu mula-mula.

Pemuaian Volume

Bila suatu benda berdimensi tiga (mempunyai volume) mula-mula volumenya V_0 pada suhu t_0 , dipanaskan sampai t_1 °C, volumenya akan menjadi V_t , dan pertambahan volumenya adalah :

$$\Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta T$$

γ adalah Koefisien muai Volume ($\gamma = 3 \alpha$)

V_t = Volume benda setelah dipanaskan t °C

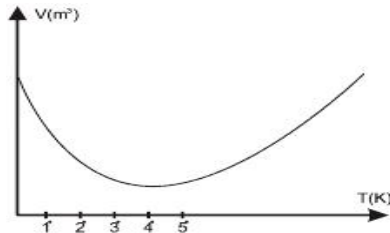
V_0 = Volume mula-mula.

γ = Koefisien muai ruang

ΔT = Selisih antara suhu akhir dan suhu mula-mula.

Anomaly Air

Tidak semua zat mengikuti hukum pemuaian, misalnya air. Di dalam interval suhu 0°C- 4°C air akan menyusut saat dipanaskan dan memuai saat didinginkan, tetapi setelah melewati 4° C, air akan kembali normal, yaitu memuai bila dipanaskan dan menyusut bila didinginkan. Keadaan ini disebut *Anomali Air*.



CONTOH :

1. Sebatang baja pada suhu 20°C panjangnya 100 cm, bila panjang baja sekarang 100,1 cm dan koefisien muai panjang baja $10^{-5}/\text{°C}$, maka suhu baja sekarang adalah ...

Diketahui : =

=

=

Ditanyakan : = ?

Jawab :

.....
.....

2. Suatu batang logam berukuran panjang 20 cm. setelah dipanaskan hingga suhunya bertambah sebesar 20 °C, panjangnya menjadi 20,04 cm. koefisien muai panjang logam tersebut adalah ...

E. AZAS BLACK

Jika 2 macam zat pada tekanan yang sama, suhunya berbeda jika dicampur maka zat yang bersuhu tinggi akan melepaskan kalor, sedangkan zat yang bersuhu lebih rendah akan menyerap kalor.

Jadi berlaku :

Kalor yang diserap = kalor yang dilepaskan

$$Q_{\text{lepas}} = Q_{\text{serap}}$$

$$m \cdot c \cdot \Delta T_2 = m \cdot c \cdot \Delta T_1$$

$$m \cdot c \cdot (T_2 - T_c) = m \cdot c \cdot (T_c - T_1)$$

Pernyataan di atas disebut “Asas Black” yang biasanya digunakan dalam kalorimeter, yaitu alat pengukur kalor jenis zat.

F. PERPINDAHAN KALOR

Panas dapat dipindahkan dengan 3 macam cara, antara lain :

2. Secara konduksi (Hantaran)

Pada peristiwa konduksi, perpindahan panas yang terjadi tidak disertai dengan perpindahan partikel zat. Banyaknya kalor yang merambat tiap satuan waktu yang dialami oleh suatu batang yang panjangnya L , luas penampangnya A , dan perbedaan suhu antara ujung-ujungnya Δt , adalah :

$$H = \frac{k \cdot A \cdot \Delta T}{L}$$

k adalah koefisien konduksi panas bahan dan besarnya tergantung dari jenis bahan. Semakin besar nilai k suatu bahan, semakin baik sifat konduktivitas bahan tersebut.

2. Secara konveksi (Aliran)

Pada peristiwa konveksi, perpindahan panas yang terjadi disertai dengan perpindahan partikel. Besarnya Kalor yang merambat tiap satuan waktu adalah :

$$H = h \cdot A \cdot \Delta T$$

Dengan h = koefisien konveksi

3. Secara Radiasi (Pancaran)

Radiasi adalah peristiwa perpindahan kalor tanpa melalui medium atau zat. Gelombang elektromagnetik. Energi panas tersebut dipancarkan dengan kecepatan yang sama dengan gelombang-gelombang elektromagnetik lain di ruang hampa (3×10^8 m/det). Banyaknya panas yang dipancarkan per satuan waktu menurut Stefan Boltzman adalah :

$$P = e \cdot A \cdot \sigma \cdot T^4$$

Keterangan :

H = laju perpindahan kalor (J/s)

k = koefisien konduksi

ΔT = selisih suhu ($^{\circ}\text{C}$)

h = koefisien konveksi

A = luas penampang (m^2)

e = Koefisien emisivitas (Daya pancaran) permukaan

σ = Konstanta umum = $5,672 \times 10^{-8}$ watt / $\text{m}^2 \text{K}^4$

Besarnya harga e tergantung pada jenis permukaan benda $0 < e < 1$, benda hitam sempurna memiliki nilai $e = 1$

1. Sebanyak 10 gram es bersuhu 0°C dipanasi dengan kalor sebanyak 1000 kalori. Jika kalor lebur es 80 kal/gr dan kalor jenis air 1 kal/gr $^{\circ}\text{C}$, maka es akan menjadi air yang bersuhu ...

Diketahui : =
=
=

Ditanyakan : = ?

Jawab :

.....
.....

2. Lempeng kaca berukuran luas 3 m^2 dan tebal $3,2 \text{ mm}$. jika suhu pada kedua sisi kaca 25°C dan 30°C , berapa laju konduksi kalor yang terjadi pada kaca tersebut? (konduktifitas termal kaca $0,8 \text{ W/m K}$)

Diketahui : =
=
=

Ditanyakan : = ?

Jawab :

.....

Latihan soal :

- Sebanyak 10 gram es bersuhu 0°C dipanasi dengan kalor sebanyak 1000 kalori. Jika kalor lebur es 80 kal/gr dan kalor jenis air $1 \text{ kal/gr}^\circ\text{C}$, maka es akan menjadi air yang bersuhu ...
 - 10°C
 - 20°C
 - 30°C
 - 40°C
 - 50°C
- Berikut ini contoh gejala yang terjadi akibat perpindahan kalor secara konduksi, *kecuali* ...
 - mesin mobil terasa panas
 - permukaan gelas berisi air panas menjadi panas
 - pada siang hari udara terasa panas
 - komponen elektronik menjadi panas
 - setrika menjadi panas
- sebuah logam, panjangnya 2 m dan luas penampangnya 1 cm^2 . Jika kedua ujungnya bersuhu -5°C dan 95°C , dan konduktifitas termal logam $1 \text{ kal/cm}^\circ\text{C}$, jumlah kalor yang dihantarkan selama 2 detik adalah ...
 - $0,5 \text{ kal}$
 - 1 kal
 - $1,5 \text{ kal}$
 - 2 kal
 - $2,5 \text{ kal}$
- Lempeng kaca berukuran luas 3 m^2 dan tebal $3,2 \text{ mm}$. jika suhu pada kedua sisi kaca 25°C dan 30°C , berapa laju konduksi kalor yang terjadi pada kaca tersebut? (konduktifitas termal kaca $0,8 \text{ W/m K}$)
 - 3700 J/s
 - 3725 J/s
 - 3800 J/s
 - 3750 J/s
 - 3780 J/s
- 75 gram air yang suhunya 0°C dicampur dengan 50 gram air bersuhu 100°C , maka suhu akhir campurannya adalah ...
 - 40°C
 - 50°C
 - 60°C
 - 70°C
 - 80°C
- Dua batang logam yang sejenis, yaitu A dan B. Penampang A banding B adalah $2 : 1$ dan panjang penampang A banding penampang B adalah $4 : 3$. Bila beda suhu antara kedua ujung-ujung (T) sama, maka jumlah kalor yang merambat tiap satuan waktu pada logam A : logam B adalah ...
 - $2 : 3$
 - $3 : 2$
 - $8 : 3$
 - $3 : 8$
 - $1 : 1$
- Batang tembaga panjangnya 150 cm dan luas penampangnya 30 cm^2 . Ujung yang satu menempel pada es yang suhunya 0°C dan ujung yang lain menempel pada air panas yang suhunya 100°C . Bila koefisien konduktifitas termal tembaga adalah $0,9 \text{ kal/s cm}^\circ\text{C}$, maka banyaknya kalor yang merambat pada baja selama 10 detik adalah ...
 - 120 kal
 - 140 kal
 - 160 kal
 - 180 kal
 - 200 kal
- Berikut adalah hal yang dapat terjadi pada suatu zat akibat perpindahan kalor, *kecuali* ...
 - volume zat bertambah
 - volume zat berkurang
 - massa zat berkurang
 - ...
 - ...

- c. wujud zat berubah d. suhu zat berkurang
9. Kita merasa hangat pada saat malam hari di sekitar api unggun. Hal tersebut akibat perpindahan kalor dengan cara
- a. konduksi b. konveksi e. melalui api
c. radiasi d. melalui udara
10. Perbandingan laju energi kalor yang dipancarkan oleh sebuah benda yang dipanaskan pada suhu $4000\text{ }^{\circ}\text{K}$ dan $2000\text{ }^{\circ}\text{K}$ adalah ...
- a. 16 : 1 b. 8 : 1 e. 1 : 1
c. 4 : 1 d. 2 : 1
1. 6. 11.
2. 7. 12.
3. 8. 13.
4. 9. 14.
5. 10. 15.

TUGAS

1. LENGKAPILAH CONTOH SOAL YANG BELUM TERJAWAB
2. KERJAKAN LATIHAN SOAL NOMOR 1-10 BESERTA CARANYA DI BUKU CATATAN