

SUHU DAN KALOR

Pengertian Sifat Termal Zat.

Sifat termal zat ialah bahwa setiap zat yang menerima ataupun melepaskan kalor, maka zat tersebut akan mengalami :

- Perubahan suhu / temperatur / derajat panas.
- Perubahan panjang ataupun perubahan volume zat tersebut.
- Perubahan wujud.

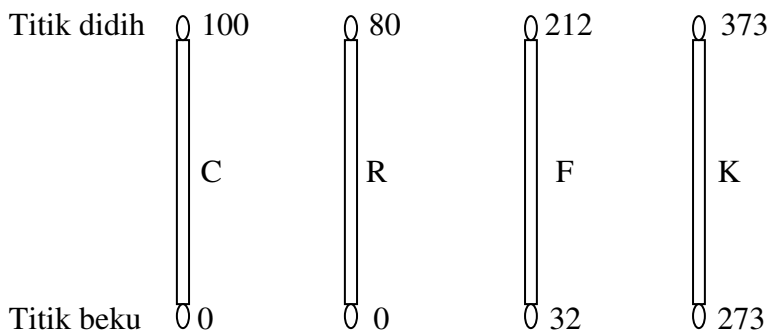
Pengukuran Suhu / Temperatur.

Alat untuk mengukur suhu suatu zat disebut TERMOMETER.

Secara umum ada 3 jenis termometer, yaitu :

- a. Termometer celcius, mempunyai titik beku air 0°
titik didih air 100°
- b. Termometer reamur, mempunyai titik beku air 0°
titik didih air 80°
- c. Termometer Fahrenheit, mempunyai titik beku air 32°
titik didih air 212°

Dengan demikian dari ketiganya dapat digambarkan skala untuk air sbb :



Jadi 100 bagian C = 80 bagian R = 180 bagian F

$^{\circ}\text{C}$ & $^{\circ}\text{R}$ dimulai pada angka nol dan $^{\circ}\text{F}$ dimulai pada angka 32

Maka $\text{C} : \text{R} : (\text{F}-32) = 100 : 80 : 180$

$$\boxed{\text{C} : \text{R} : (\text{F}-32) = 5 : 4 : 9}$$

$$\boxed{t_R = \frac{4}{5} t_C}$$

$$\boxed{t_R = \frac{4}{9} (t_F - 32)}$$

$$\boxed{t_F = \frac{9}{5} t_C + 32}$$

Selain 3 jenis termometer di atas, derajat panas sering dinyatakan dengan derajat mutlak atau derajat KELVIN ($^{\circ}\text{K}$)

$$\boxed{T = t_C + 273^{\circ}}$$

T = suhu dalam $^{\circ}\text{K}$
 t_C = suhu dalam $^{\circ}\text{C}$

Macam – macam termometer.**a. Termometer alkohol.**

Karena air raksa membeku pada -40°C dan mendidih pada 360° , maka termometer air raksa hanya dapat dipakai untuk mengukur suhu-suhu diantara interval tersebut. Untuk suhu-suhu yang lebih rendah dapat dipakai alkohol (Titik beku -130°C) dan pentana (Titik beku -200°C) sebagai zat cairnya.

b. Termoelemen.

Alat ini bekerja atas dasar timbulnya gaya gerak listrik (g.g.l) dari dua buah sambungan logam bila sambungan tersebut berubah suhunya.

c. Pirometer Optik.

Alat ini dapat dipakai untuk mengukur temperatur yang sangat tinggi.

d. Termometer maksimum-minimum Six Bellani.

Adalah termometer yang dipakai untuk menentukan suhu yang tertinggi atau terendah dalam suatu waktu tertentu.

e. Termostat.

Alat ini dipakai untuk mendapatkan suhu yang tetap dalam suatu ruangan.

f. Termometer diferensial.

Dipakai untuk menentukan selisih suhu antara dua tempat yang berdekatan.

Pemuaian Zat.**Pemuaian panjang.**

Bila suatu batang pada suatu suhu tertentu panjangnya L_0 , jika suhunya dinaikkan sebesar Δt , maka batang tersebut akan bertambah panjang sebesar ΔL yang dapat dirumuskan sebagai berikut :

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

$\alpha =$ Koefisien muai panjang = koefisien muai linier

didefinisikan sebagai : Bilangan yang menunjukkan berapa cm atau meter bertambahnya panjang tiap 1 cm atau 1 m suatu batang jika suhunya dinaikkan 1°C .

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

Jika suatu benda panjang mula-mula pada suhu $t_0^{\circ}\text{C}$ adalah L_0 .

Koefisien muai panjang = α , kemudian dipanaskan sehingga suhunya menjadi $t_1^{\circ}\text{C}$ maka :

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot (t_1 - t_0)$$

Panjang batang pada suhu $t_1^{\circ}\text{C}$ adalah :

$$L_t = L_0 + \Delta L$$

$$= L_0 + L_0 \cdot \alpha \cdot (t_1 - t_0)$$

$$= L_0 (1 + \alpha \Delta t)$$

Satuan :

	MKS	CGS
L_0 & L_t	m	cm
Δt	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$
α	$^{\circ}\text{C}^{-1}$	$^{\circ}\text{C}^{-1}$

Keterangan :

L_t = Panjang benda setelah dipanaskan $t^{\circ}\text{C}$

L_0 = Panjang mula-mula.

α = Koefisien muai panjang

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

Pemuaian Luas.

Bila suatu lempengan logam (luas A_0) pada t_0^0 , dipanaskan sampai t_1^0 , luasnya akan menjadi A_t , dan pertambahan luas tersebut adalah :

$$\Delta A = A_0 \cdot \beta \Delta t \quad \text{dan}$$

$$A_t = A_0 (1 + \beta \Delta t) \quad \Delta t = t_1 - t_0$$

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

Bilangan yang menunjukkan berapa cm^2 atau m^2 bertambahnya luas tiap 1 cm^2 atau m^2 suatu benda jika suhunya dinaikkan 1^0C .

Satuan :

	MKS	CGS
A_0 & A_t	m^2	cm^2
Δt	^0C	^0C
β	$^0\text{C}^{-1}$	$^0\text{C}^{-1}$

Keterangan :

A_t = Luas benda setelah dipanaskan $t^0\text{C}$
 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_1^0 , volumenya akan menjadi V_t , dan pertambahan volumenya adalah :

$$\Delta V = V_0 \cdot \gamma \Delta t \quad \text{dan}$$

$$V_t = V_0 (1 + \gamma \Delta t) \quad \Delta t = t_1 - t_0$$

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

Bilangan yang menunjukkan berapa cm^3 atau m^3 bertambahnya volume tiap-tiap 1 cm^3 atau 1 m^3 suatu benda jika suhunya dinaikkan 1^0C .

Satuan :

	MKS	CGS
V_0 & V_t	m^3	cm^3
Δt	^0C	^0C
γ	$^0\text{C}^{-1}$	$^0\text{C}^{-1}$

Keterangan :

V_t = Volume benda setelah dipanaskan $t^0\text{C}$
 V_0 = Volume mula-mula.
 γ = Koefisien muai ruang
 Δt = Selisih antara suhu akhir dan suhu mula-mula.

Namun tidak semua benda menurut hukum pemuaian ini, misalnya air. Didalam interval $0^0 - 4^0 \text{ C}$ air akan berkurang volumenya bila dipanaskan, tetapi setelah mencapai 4^0 C volume air akan bertambah (Seperti pada benda-benda lainnya). Hal tersebut diatas disebut ANOMALI AIR.

Jadi pada 4^0 C air mempunyai volume terkecil, dan karena massa benda selalu tetap jika dipanaskan maka pada 4^0 C tersebut air mempunyai massa jenis terbesar.

Massa Jenis.

Misalkan :

- V_0 dan ρ_0 berturut-turut adalah volume dan massa jenis benda sebelum dipanaskan.
- V_t dan ρ_t berturut-turut adalah volume dan massa jenis benda setelah dipanaskan.
- m adalah massa benda.

$$\rho_0 = \frac{m}{V_0}$$

$$V_t = V_0 (1 + \gamma \Delta t)$$

$$\rho_t = \frac{m}{V_t}$$

$$\rho_t = \frac{m}{V_0 (1 + \gamma \Delta t)}$$

$$\rho_t = \frac{\rho_0}{1 + \gamma \Delta t}$$

Pemuaian Gas.

Kita tinjau sejumlah gas bermassa m , bertekanan P , bertemperatur T dan berada dalam ruang tertutup yang bervolume V .

Dari percobaan-percobaan gas tersebut dapat menunjukkan hal-hal sebagai berikut :

- a. Untuk sejumlah gas bermassa tertentu, pada **tekanan tetap**, ternyata **volumenya sebanding dengan temperatur mutlaknya** atau dikenal dengan HUKUM GAY LUSSAC dan proses ini disebut dengan **proses ISOBARIK**.

$$V = C \cdot T$$

Atau

$$\frac{V}{T} = C$$

Jadi pada TEKANAN TETAP berlaku :

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

- b. Untuk sejumlah gas bermassa tertentu, pada **temperatur konstan**, ternyata **tekanan gas berbanding terbalik dengan volumenya** atau dikenal dengan HUKUM BOYLE dan proses ini disebut dengan **proses ISOTERMIS**.

$$P = \frac{C}{V}$$

atau

$$P \cdot V = C$$

Jadi pada TEMPERATUR TETAP berlaku : $P_1 V_1 = P_2 V_2$

- c. Selain itu gas dapat diekspansikan pada **volume tetap** dan prosesnya disebut dengan **proses ISOKHORIS** atau dikatakan **tekanan gas sebanding dengan temperatur mutlaknya**.

$$P = C \cdot T$$

Atau

$$\frac{P}{T} = C$$

Jadi pada VOLUME TETAP berlaku :

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

Kesimpulan : Dari kenyataan-kenyataan di atas maka untuk gas bermassa tertentu dapat dituliskan dalam bentuk

$$\boxed{\frac{P V}{T} = \text{Konstan}} \quad \text{Atau} \quad \boxed{\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}}$$

Dan persamaan di atas disebut :

BOYLE – GAY LUSSAC

Kalor (Energi Panas)

Kalor dikenal sebagai bentuk energi yaitu energi panas dengan notasi Q

Satuan Kalor :

Satuan kalor adalah kalori (kal) atau kilo kalori (k kal)

1 kalori/kilo kalori adalah : jumlah kalor yang diterima/dilepaskan oleh 1 gram/1 kg air untuk menaikkan/menurunkan suhunya 1°C .

Kesetaraan antara satuan kalor dan satuan energi.

Kesetaraan satuan kalor dan energi mekanik ini ditentukan oleh **PERCOBAAN JOULE**.

$$\boxed{1 \text{ kalori} = 4,2 \text{ joule}}$$

atau

$$\boxed{1 \text{ joule} = 0,24 \text{ kal}}$$

Harga perbandingan di atas disebut **TARA KALOR MEKANIK**.

Kapasitas kalor atau Harga air / Nilai air (H)

Kapasitas kalor suatu zat ialah banyaknya kalor yang diserap/dilepaskan untuk menaikkan/menurunkan suhu 1°C

Jika kapasitas kalor/Nilai air = H maka untuk menaikkan/menurunkan suhu suatu zat sebesar Δt diperlukan kalor sebesar :

$$\boxed{Q = H \cdot \Delta t}$$

Q dalam satuan k kal atau kal

H dalam satuan k kal / $^{\circ}\text{C}$ atau kal / $^{\circ}\text{C}$

Δt dalam satuan $^{\circ}\text{C}$

Kalor Jenis (c)

Kalor jenis suatu zat ialah : banyaknya kalor yang diterima/dilepas untuk menaikkan/menurunkan suhu 1 satuan massa zat sebesar 1°C .

Jika kalor jenis suatu zat = c, maka untuk menaikkan/menurunkan suatu zat bermassa m, sebesar Δt $^{\circ}\text{C}$, kalor yang diperlukan/dilepaskan sebesar :

$$\boxed{Q = m \cdot c \cdot \Delta t}$$

Q dalam satuan k kal atau kal
 m dalam satuan kg atau g
 c dalam satuan k kal/kg $^{\circ}\text{C}$ atau kal/g $^{\circ}\text{C}$
 Δt dalam satuan $^{\circ}\text{C}$

Dari persamaan di atas dapat ditarik suatu hubungan :

$$H \cdot \Delta t = m \cdot c \cdot \Delta t$$

$$H = m \cdot c$$

Perubahan wujud.

Semua zat yang ada di bumi ini terdiri dari 3 tingkat wujud yaitu :

- tingkat wujud padat
- tingkat wujud cair
- tingkat wujud gas

Kalor Laten (L)

Kalor laten suatu zat ialah kalor yang dibutuhkan untuk merubah satu satuan massa zat dari suatu tingkat wujud ke tingkat wujud yang lain pada suhu dan tekanan yang tetap.

Jika kalor laten = L , maka untuk merubah suatu zat bermassa m seluruhnya ke tingkat wujud yang lain diperlukan kalor sebesar :

$$Q = m \cdot L$$

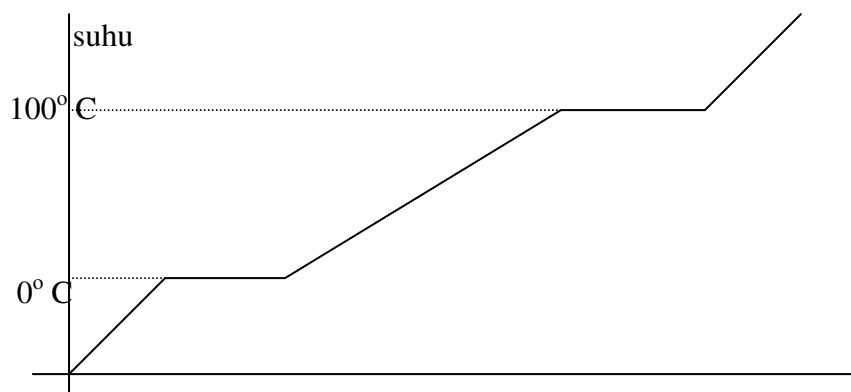
Dimana :

Q dalam kalori atau k kal
 m dalam gram atau kg
 L dalam kal/g atau k kal/kg

- Kalor lebur ialah kalor laten pada perubahan tingkat wujud padat menjadi cair pada titik leburnya.
- Kalor beku ialah kalor laten pada perubahan tingkat wujud cair menjadi padat pada titik bekunya.
- Kalor didih (kalor uap) ialah kalor laten pada perubahan tingkat wujud cair menjadi tingkat wujud uap pada titik didihnya.

Dibawah ini akan digambarkan dan diuraikan perubahan wujud air (H_2O) dari fase padat, cair dan gas yang pada prinsipnya proses ini juga dijumpai pada lain-lain zat.

Gambar perubahan wujud air.



waktu

- I. Di bawah suhu 0°C air berbentuk es (padat) dan dengan pemberian kalor suhunya akan naik sampai 0°C . (a-b) Panas yang diperlukan untuk menaikkan suhu es pada fase ini adalah :

$$Q = m \times c_{\text{es}} \times \Delta t$$

- II. Tepat pada suhu 0°C , es mulai ada yang mencair dan dengan pemberian kalor suhunya tidak akan berubah (b-c). Proses pada b-c disebut proses MELEBUR (perubahan fase dari padat menjadi cair).

Panas yang diperlukan untuk proses ini adalah :

$$Q = m \cdot K_l$$

K_l = Kalor lebur es.

- III. Setelah semua es menjadi cair, dengan penambahan kalor suhu air akan naik lagi (c-d)

Proses untuk merubah suhu pada fase ini membutuhkan panas sebesar :

$$Q = m \cdot c_{\text{air}} \cdot \Delta t$$

Pada proses c-d waktu yang diperlukan lebih lama daripada proses a-b, karena kalor jenis air (c_{air}) lebih besar daripada kalor jenis es (c_{es}).

- IV. Setelah suhu air mencapai 100°C , sebagian air akan berubah menjadi uap air dan dengan pemberian kalor suhunya tidak berubah (d-e). Proses d-e adalah proses MENDIDIH (Perubahan fase cair ke uap).

Panas yang dibutuhkan untuk proses tersebut adalah :

$$Q = m \cdot K_d$$

K_d = Kalor didih air.

Suhu 100°C disebut TITIK DIDIH AIR.

- V. Setelah semua air menjadi uap air, suhu uap air dapat ditingkatkan lagi dengan pemberian panas (e-f) dan besarnya yang dibutuhkan :

$$Q = m \cdot c_{\text{gas}} \cdot \Delta t$$

Proses dari a s/d f sebenarnya dapat dibalik dari f ke a, hanya saja pada proses dari f ke a benda harus mengeluarkan panasnya.

- Proses e-d disebut proses MENGEMBUN (Perubahan fase uap ke cair)
- Proses c-b disebut MEMBEKU (Perubahan fase dari cair ke padat).

Besarnya kalor lebur = kalor beku

Pada keadaan tertentu (suhu dan tekanan yang cocok) sesuatu zat dapat langsung berubah fase dari padat ke gas tanpa melewati fase cair. Proses ini disebut sebagai SUBLIMASI.

Contoh pada kapur barus, es kering, dll. Pada proses perubahan fase-fase di atas dapat disimpulkan bahwa selama proses, suhu zat tidak berubah karena panas yang diterima/dilepas selama proses berlangsung dipergunakan seluruhnya untuk merubah wujudnya.

Hukum Kekekalan Energi Panas (Kalor)

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

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

Rambatan Kalor.

Panas dapat dipindahkan dengan 3 macam cara, antara lain :

- a. Secara konduksi (Hantaran)
- b. Secara konveksi (Aliran)
- c. Secara Radiasi (Pancaran)

a. KONDUKSI.

Pada peristiwa konduksi, atom-atom zat yang memindahkan panas tidak berpindah tempat tetapi hanya bergetar saja sehingga menumbuk atom-atom disebelahnya, (Misalkan terdapat pada zat padat) Banyaknya panas per satuan waktu yang dihantarkan oleh sebuah batang yang panjangnya L , luas penampang A dan perbedaan suhu antara ujung-ujungnya Δt , adalah :

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

k adalah koefisien konduksi panas dari bahan dan besarnya tergantung dari macam bahan.

Bila k makin besar, benda adalah konduktor panas yang baik.

Bila k makin kecil, benda adalah isolator panas.

b. KONVEKSI.

Pada peristiwa ini partikel-partikel zat yang memindahkan panas ikut bergerak. Kalor yang merambat per satuan waktu adalah :

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

h = koefisien konveksi

misalkan pada zat cair dan gas.

c. RADIASI.

Adalah pemindahan panas melalui radiasi energi 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 :

$$W = e \cdot \tau \cdot T^4$$

W = Intensitas radiasi yang dipancarkan per satuan luas, dinyatakan dalam : $J/m^2 \cdot \text{det}$ atau watt/m^2

e = Emisivitas (Daya pancaran) permukaan

τ = Konstanta umum = $5,672 \times 10^{-8} \frac{\text{watt}}{m^2 (\text{°K})^4}$

T = Suhu mutlak benda

Besarnya harga e tergantung pada macam permukaan benda $0 \leq e \leq 1$

$$e = 1$$

- Permukaan hitam sempurna (black body)
- Sebagai pemancar panas ideal.
- Sebagai penyerap panas yang baik.
- Sebagai pemantul panas yang jelek.

$$e = 0$$

- Terdapat pada permukaan yang lebih halus.
- Sebagai pemancar panas yang jelek.

- Sebagai penyerap panas yang jelek.
- Sebagai pemantul yang baik.

Botol thermos dibuat dengan dinding rangkap dua dan diantaranya terdapat ruang hampa serta dinding-dindingnya dilapisi dengan perak, maksudnya adalah :

- Karena adanya ruang hampa tersebut, praktis pemindahan panas lewat konduksi dan konveksi tidak terjadi.
- Lapisan mengkilap dari perak dimaksudkan untuk memperkecil terjadinya pemindahan panas secara radiasi. (Permukaan mengkilap $e = 0$)

SOAL-SOAL LATIHAN SUHU DAN KALOR.

1. Pada temperatur berapakah :

- a. Jumlah skala F dan skala C = 74°
- b. Selisih skala F dan skala C = 24°
- c. Skala F dan skala C menunjukkan angka sama
- d. Skala C = $1/3$ skala F

2.	Es melebur	Air mendidih.
Termometer skala X	40°	160°
Termometer skala Y	20°	180°

- a. Maka $20^{\circ} X = \dots\dots\dots^{\circ} Y$
- b. $t_X + t_Y = 84^{\circ}$, maka $t_C = \dots\dots\dots$

3.	Es melebur	Air mendidih.
Termometer skala X	-40°	110°
Termometer skala Y	-50°	150°

Pada temperatur berapa $t_X = t_Y$

4. Jika hubungan antara termometer skala X dan skala Y adalah linier, maka :

- a. $20^{\circ} X = 36^{\circ} Y$
 $-10^{\circ} X = 12^{\circ} Y$
jadi $56^{\circ} Y = \dots\dots\dots^{\circ} X$
- b. $40^{\circ} X = 100^{\circ} Y$
 $-32^{\circ} X = -10^{\circ} Y$
jadi $45^{\circ} Y = \dots\dots\dots^{\circ} X$

5. Berapakah perubahan panjang kawat besi yang dipanaskan dari 0° sampai 40° jika pada 0° panjangnya 12,75 m ($\alpha_{\text{besi}} = 12 \times 10^{-6} / ^{\circ}\text{C}$)
6. Berapa panjang kawat tembaga pada 80° C jika pada 20° C panjangnya 71,28 m ($\alpha_{\text{tembaga}} = 17 \times 10^{-6} / ^{\circ}\text{C}$)
7. Kawat besi dan seng pada 10° C panjangnya 158,21 cm. Berapa selisih panjang keduanya pada 100° C jika muai panjang besi dan seng masing-masing $12 \times 10^{-6} / ^{\circ}\text{C}$ dan $29 \times 10^{-6} / ^{\circ}\text{C}$.
8. Pada 15° C panjang penggaris besi tepat 1 m sedang panjang penggaris tembaga 0,036 cm lebih panjang. Jika muai panjang besi dan tembaga masing-masing $1,2 \times 10^{-5} / ^{\circ}\text{C}$ dan $1,92 \times 10^{-6} / ^{\circ}\text{C}$. Berapa selisih panjang pada 0° C.
9. Kawat besi dan kawat seng pada 90° panjangnya sama. Berapa panjang kawat besi pada 10° jika pada 50° panjang kawat seng adalah 132,87 cm (muai panjang lihat soal no. 7)
10. Panjang kawat logam 191,7 cm pada 0° C dan bertambah panjang 0,23 cm jika dipanaskan sampai 100° C. Benda logam tersebut volumenya $387,189 \text{ cm}^3$ pada 20° C, volumenya pada 70° C akan bertambah
11. Volume logam pada 20° C adalah $281,328 \text{ cm}^3$ dan menjadi $281,834 \text{ cm}^3$ pada 70° C. Berapa panjang kawat logam pada 90° C jika pada 10° C panjangnya 83,72 cm ?
12. Balok logam volumenya $429,725 \text{ cm}^3$ pada 20° C dan bertambah $1,096 \text{ cm}^3$ jika dipanaskan sampai 80° C. Berapa panjang kawat logam pada 100° C, jika pada 0° C panjangnya 188,23 cm.
13. Balok logam panjang 2,5 m dan penampang 20 cm^2 , massanya 40,048 kg pada 0° C, massa jenis logam 8 g/cm^3 pada 20° C. Berapa pertambahan panjang jika batang dipanaskan dari 0° C sampai 100° C.
14. Bejana dari gelas penuh berisi air raksa sebanyak $124,7 \text{ cm}^3$ pada 0° C. Berapa air raksa tumpah jika bejana beserta isinya dipanaskan sampai $43,8^{\circ}$ C. Muai ruang dan muai panjang dari air raksa dan gelas masing-masing adalah $0,000181 / ^{\circ}\text{C}$ dan $8 \times 10^{-6} / ^{\circ}\text{C}$. Massa jenis air raksa $13,6 \text{ g/cm}^3$ pada saat itu.
15. Tangki besi pada 0° C volumenya $21,35 \text{ m}^3$. Berapa m^3 minyak pada 10° C dalam tangki jika pada 40° C tangki penuh dengan minyak ? Muai panjang besi $1,2 \times 10^{-6} / ^{\circ}\text{C}$ dan muai ruang minyak $0,001 / ^{\circ}\text{C}$.
16. Bola gelas pada 0° C volumenya $214,97 \text{ cm}^3$, massanya 28,17 gram. Pada 80° C, bola tersebut berisi x gram raksa dan jika dimasukkan ke dalam air ternyata $\frac{1}{2}$ volume bola dalam air dan $\frac{1}{2}$ volume yang lain di atas permukaan air. Berapa x ? Muai panjang gelas $8 \times 10^{-6} / ^{\circ}\text{C}$.
17. Ban dari besi hendak dipasang pada roda kayu yang diameternya 100 cm. Diameter ban besi 5 mm kurang dari diameter roda. Berapa temperatur harus dinaikkan agar ban besi tepat masuk pada roda ? ($\alpha_{\text{besi}} = 12 \times 10^{-6} / ^{\circ}\text{C}$)
18. Pada temperatur 50° C dan 450° C, dua penggaris dari besi dan tembaga, mempunyai beda panjang sama yaitu 2 cm. Muai panjang besi = $12 \times 10^{-6} / ^{\circ}\text{C}$ dan muai panjang tembaga $17 \times 10^{-6} / ^{\circ}\text{C}$. Berapa panjang masing-masing penggaris pada 0° ?

19. Silinder gelas pada 0°C berisi 100 gram air raksa sedang pada 20°C berisi penuh 99,7 gram air raksa. Jika koefisien muai ruang air raksa $18 \times 10^{-5} / ^{\circ}\text{C}$, berapa koefisien muai panjang gelas ?
20. 200 gram air dari 10°C dicampur dengan 100 gram air dari $t^{\circ}\text{C}$ menghasilkan campuran dengan temperatur akhir 30°C , hitung t .
21. Dicampurkan 50 gram air dari 20°C dengan 400 gram air raksa dari 65°C . Jika kalor jenis air raksa $0,03 \text{ kal/g } ^{\circ}\text{C}$, Hitung temperatur akhir.
22. Berapa kapasitas kalor dari :
 - a. 200 cm^3 air.
 - b. 400 gram besi ($c = 0,11 \text{ kal/g } ^{\circ}\text{C}$)
 - c. 60 cm^3 seng ($c = 0,09 \text{ kal/g } ^{\circ}\text{C}$, rapat massa = 7 g/cm^3)
 - d. Bejana kuningan massa 200 gram berisi 250 cm^3 air. ($c = 0,094 \text{ kal/g } ^{\circ}\text{C}$)
 - e. Bejana gelas massanya 40 gram berisi 8 cm^3 alkohol.
($c_{\text{gelas}} = 0,20 \text{ kal/g } ^{\circ}\text{C}$, $c_{\text{alkohol}} = 0,6 \text{ kal/g } ^{\circ}\text{C}$, rapat massa alkohol = $0,8 \text{ g/cm}^3$)
23. Dalam bejana besi massanya 200 gram dari 12°C ditambahkan 165 gram air dari 80°C . Berapa temperatur akhir jika kalor jenis besi $0,11 \text{ kal/g } ^{\circ}\text{C}$.
24. Dalam kalorimeter dengan kapasitas kalor $12 \text{ kal/ } ^{\circ}\text{C}$ terdapat 114 gram air dari 12°C . Ke dalam kalorimeter ditambahkan 50 gram air dari 99°C . Berapa temperatur akhir ?
25. Dalam kalorimeter terdapat 230 gram air dari $15,2^{\circ}\text{C}$. Kedalamnya ditambahkan 360 gram air dari $69,4^{\circ}\text{C}$. Jika temperatur akhir $47,1^{\circ}\text{C}$, berapakah kapasitas kalor kalorimeter ?
26. Dalam kalorimeter yang temperaturnya 12°C ditambahkan 400 cm^3 minyak terpentin yang temperaturnya 50°C . Jika temperatur akhir 45°C , berapa kapasitas kalor kalorimeter ? ($c_{\text{terpentin}} = 0,42 \text{ kal/g } ^{\circ}\text{C}$; rapat massa terpentin = $0,85 \text{ gram/cm}^3$)
27. Ke dalam kalorimeter dengan kapasitas kalor $12 \text{ kal/ } ^{\circ}\text{C}$ ditambahkan 114 gram air dari 12°C . Kemudian ditambahkan 50 gram logam dari 99°C dan ternyata temperatur akhir 15°C . Berapa kalor jenis logam ?
28. Dalam kalorimeter dengan kapasitas kalor $21 \text{ kal/g } ^{\circ}\text{C}$ terdapat 506 gram air dari $16,81^{\circ}\text{C}$. Ke dalam kalorimeter ditambahkan 83,6 gram logam dari 100°C . Jika temperatur akhir $18,03^{\circ}\text{C}$, berapa kalor jenis logam ?
29. Untuk menentukan kalor jenis suatu logam dilakukan percobaan berikut :

Pertama : dalam kalorimeter terdapat 630 gram air dari 11°C , kemudian ditambahkan 500 gram logam dari 98°C , ternyata temperatur akhir 17°C .

Kedua : Dalam kalorimeter terdapat 342 gram air dari 10°C kemudian ditambahkan 400 gram logam dari 93°C , ternyata temperatur akhir 18°C . Dari kedua percobaan tersebut, tentukan kapasitas kalor kalorimeter dan kalor jenis logam.
30. Dalam bejana tembaga massanya 150 gram terdapat 50 gram air dari 10°C . Ke dalam bejana ditambahkan 72,2 gram air dari 75°C dan 63,7 gram air dari 47°C . Berapa temperatur akhir jika selama proses terdapat kalor sebanyak 104 kal dianggap hilang ? kalor jenis tembaga $0,094 \text{ kal/g } ^{\circ}\text{C}$.
31. Ke dalam kalorimeter tembaga (massa 138,9 gram) yang berisi air 440,3 gram dari $13,7^{\circ}\text{C}$ ditambahkan 12,37 gram besi dari $t^{\circ}\text{C}$. Jika temperatur akhir $17,8^{\circ}\text{C}$ berapa t ? (kalor jenis tembaga $0,094 \text{ kal/g } ^{\circ}\text{C}$)

32. Dalam kalorimeter tembaga (massa 281,3 gram) terdapat 573,5 gram air dari $15,8^{\circ}\text{C}$. Kemudian ditambahkan tabung gelas massa 19,8 gram berisi cairan 33,9 gram dari $47,7^{\circ}\text{C}$ jika temperatur akhir $18,9^{\circ}\text{C}$, berapa kalor jenis cairan ? ($c_{\text{tembaga}} = 0,094 \text{ kal/g}^{\circ}\text{C}$; $c_{\text{gelas}} = 0,2 \text{ kal/g}^{\circ}\text{C}$)
33. Ke dalam kalorimeter tembaga massanya 500 gram dengan temperatur 10°C ditambahkan 150 gram air dari 70°C . Kemudian ditambahkan tabung gelas (massa 60 gram) berisi 90 cm^3 alkohol dari 40°C . Jika selama proses dianggap terdapat kalor yang hilang sebanyak 324 kal dan temperatur akhir 51°C , berapa kalor jenis alkohol ? $c_{\text{tembaga}} = 0,094 \text{ kal/g}^{\circ}\text{C}$; $c_{\text{gelas}} = 0,2 \text{ kal/g}^{\circ}\text{C}$ dan rapat massa alkohol $0,8 \text{ g/cm}^3$.
34. Berapa kalor diperlukan untuk mengubah 20 gram es dari -8°C menjadi air dari 40°C . Kalor lebur es 80 kal/gram . Kalor jenis es $0,5 \text{ kal/g}^{\circ}\text{C}$.
35. Ke dalam kalorimeter besi (massa 240 gram) berisi 420 cm^3 minyak terpentin dari 18°C , ditambahkan 80 gram belerang cair dari 150°C . Jika temperatur akhir 33°C , berapa kalor lebur belerang ?
 $c_{\text{besi}} = 0,11 \text{ kal/g}^{\circ}\text{C}$; $c_{\text{terpentin}} = 0,42 \text{ kal/g}^{\circ}\text{C}$; $c_{\text{belerang cair}} = 0,24 \text{ kal/g}^{\circ}\text{C}$; $c_{\text{belerang padat}} = 0,18 \text{ kal/gr}^{\circ}\text{C}$; titik lebur belerang 114°C ; rapat massa terpentin $= 0,85 \text{ g/cm}^3$
36. Dalam bejana tembaga (massa 300 gram) terdapat 350 gram air dari 12°C . Ke dalam bejana ditambahkan 50 gram belerang dari 140°C . Berapa temperatur akhir ? Data lain lihat soal no. 36 dan kalor jenis tembaga $0,094 \text{ kal/g}^{\circ}\text{C}$.
37. Dalam kalorimeter dengan kapasitas kalor $20 \text{ kal/}^{\circ}\text{C}$ terdapat 80 gram parafin cair dari 60°C . Kemudian ditambahkan 120 gram besi dari 10°C . Apakah yang terjadi setelah dicapai kesetimbangan ? $c_{\text{besi}} = 0,11 \text{ kal/g}^{\circ}\text{C}$; $c_{\text{parafin cair/padat}} = 0,6 \text{ kal/g}^{\circ}\text{C}$, titik lebur parafin 54°C ; kalor lebur parafin 35 kal/gram .
38. Dalam kalorimeter dengan kapasitas kalor $18,8 \text{ kal/}^{\circ}\text{C}$ terdapat 400 gram air dari 12°C . Apakah yang terjadi setelah dicapai keseimbangan, bila ke dalam kalorimeter ditambahkan :
- 20 gram parafin dari 100°C
 - 500 gram parafin dari 100°C
- (data lain lihat no. 38)
39. Dalam kalorimeter terdapat air dari $23,2^{\circ}\text{C}$, massa air dan kalorimeter 440 gram. Ke dalam kalorimeter ditambahkan es dari 0°C , ternyata temperatur akhir 16°C dan massa kalorimeter beserta isinya menjadi 470 gram. Kemudian ditambahkan air dari 69°C dan dicapai kesetimbangan pada temperatur 26°C sedang massa kalorimeter beserta isinya menjadi 570 gram. Jika kalor jenis es $0,8 \text{ kal/g}^{\circ}\text{C}$. Berapa kalor lebur es.
40. Permukaan dinding bagian terluar temperaturnya -20°C dan bagian dalam 20°C . Tebal dinding 40 cm. Hitung koefisien konduksi termal bahan dinding jika telah dikonduksikan kalor sebanyak 110 k kal lewat penampang 1 m^2 tiap jam.
41. Batang besi panjangnya 14 cm dengan penampang 2 cm^2 . Ujung yang satu temperaturnya 100°C sedang yang lain terdapat dalam es yang sedang melebur. Berapa laju kalor dalam batang dan berapa gram es melebur selama 40 menit , jika koefisien konduksi termalnya $1,4 \text{ kal/cm}^{\circ}\text{C dt}$
42. Panjang batang tembaga 50 cm dengan penampang 10 cm^2 . Temperatur kedua ujung berbeda 15°C . Berapa banyak kalor lewat batang tiap detiknya ?

Koefisien konduksi termal tembaga $390 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{K}$

SELAMAT BERLATIH, SEMOGA PANDAI DAN TERAMPIL

KUNCI JAWABAN SOAL LATIHAN SUHU DAN KALOR.

1. a. 15°C b. -10°C c. -40°C d. $26\frac{2}{3}^\circ \text{C}$
2. a. $-6\frac{2}{3}^\circ \text{Y}$ b. $8\frac{4}{7}^\circ \text{C}$
3. -10°
4. a. 45°X b. 4°X
5. $0,61 \text{ cm}$
6. $71,35 \text{ m}$
7. $0,24 \text{ cm}$
8. $0,51 \text{ mm}$
9. $132,90 \text{ cm}$
10. $0,697 \text{ cm}^3$
11. $83,80 \text{ cm}$
12. $188,4967 \text{ cm}$
13. $0,5 \text{ cm}$
14. $11,570 \text{ gram}$
15. $20,77 \text{ m}^3$
16. $79,51 \text{ gram}$
17. 420°C
18. $6,8 \text{ cm (Fe)}$ dan $4,8 \text{ cm (Cu)}$ atau $208,5 \text{ cm (Fe)}$ dan 206 cm (Cu)
19. $10^{-5} / ^\circ\text{C}$
20. 70°C
21. $28,7^\circ \text{C}$
22. a. $200 \text{ kal/}^\circ\text{C}$ b. $44 \text{ kal/}^\circ\text{C}$ c. $37,8 \text{ kal/}^\circ\text{C}$ d. $268,8 \text{ kal/}^\circ\text{C}$ e. $11,84 \text{ kal/}^\circ\text{C}$
23. 72°C
24. $36,7^\circ \text{C}$
25. $21,7 \text{ kal/}^\circ\text{C}$
26. $21,6 \text{ kal/}^\circ\text{C}$
27. $0,09 \text{ kal/g}^\circ\text{C}$
28. $0,094 \text{ kal/g}^\circ\text{C}$

29. $18 \text{ kal/}^{\circ}\text{C}$; $0,096 \text{ kal/g}^{\circ}\text{C}$
30. $42,5^{\circ}\text{C}$
31. 1385°C
32. $0,893 \text{ kal/g}^{\circ}\text{C}$
33. $0,59 \text{ kal/g}^{\circ}\text{C}$
34. 2480 kal
35. 9,8 kal/gram
36. $16,5^{\circ}\text{C}$
37. temperatur akhir 54°C terjadi 4,94 gram parafin padat.
38. a. Semua parafin berupa padat, temperatur akhir $16,1^{\circ}\text{C}$
b. Terbentuk 108,3 gram parafin padat dengan temperatur akhir 54°C
39. 80 kal/gram
40. 60 gram cair
41. $26,3^{\circ}\text{C}$
42. $11.000 \text{ kal/m}^{\circ}\text{C}$
43. 2 kal/s ; 60 gram
44. 11,7 joule.

SOAL LATIHAN KHUSUS SUB. BAB RADIASI.

1. Daya emisi suatu permukaan 113 watt/m^2 , koefisien emisivitasnya 0,03. Hitung suhu mutlaknya. (Jawab : 508°K)
2. Berapakah daya radiasi matahari jika suhunya 5.500°K dan matahari dianggap benda hitam sempurna. (Jawab : $5,2 \times 10^7 \text{ watt/m}^2$)
3. Sebuah lampu busur memancarkan cahaya pada suhu 3000°C . Berapakah besar energi radiasi tiap detik tiap satuan luas. (Jawab : $6,5 \times 10^6 \text{ watt/m}^2$)
4. Sebuah lubang kecil pada dinding tanur menyerupai benda hitam. Kalau luasnya 1 cm^2 dan suhunya 1727°C (Sama seperti suhu di dalam tanur) Berapa kalori yang diradiasikan ke luar tiap detik oleh lubang ($1 \text{ J} = 0,24 \text{ kalori}$) (Jawab : 21,77 kalori/detik)
5. Sebuah benda berbentuk bola dengan diameter 2 cm bersuhu tetap 527°C . Kalau benda dianggap benda hitam, berapakah energi yang dipancarkan oleh benda setiap detik (dalam satuan watt) (jawab : 29,18 watt)
6. Anggap permukaan badan seseorang $1,2 \text{ m}^2$ dan suhu permukaannya adalah 37°C . Hitung total energi radiasi rata-rata dari badan. (jawab : 628,36 watt)

=====oOo=====