

BAB V

SUHU DAN KALOR

A. Kompetensi Dasar

- 3.5 Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor yang meliputi karakteristik termal suatu bahan, kapasitas, dan konduktivitas kalor pada kehidupan sehari-hari
- 4.5 Merancang dan melakukan percobaan tentang karakteristik termal suatu bahan, terutama terkait dengan kapasitas dan konduktivitas kalor, beserta presentasi hasil percobaan dan pemanfaatannya

B. Tujuan Pembelajaran

1. Dapat membedakan macam-macam skala suhu
2. dapat menentukan perubahan dimensi dari benda karena pengaruh panas
3. dapat membedakan koefisien muai panjang, koefisien muai luas dan koefisien muai volume
4. dapat menentukan besar kalor yang digunakan untuk mengubah suhu benda
5. dapat menentukan besar kalor yang digunakan untuk mengubah wujud benda
6. dapat menentukan suhu campuran antara dua zat yang berbeda suhunya
7. dapat menentukan laju perambatan kalor secara konduksi, konveksi dan secara radiasi

A. Materi Pokok

1. Suhu dan Konversi Suhu
- 2.

B. Urian Materi

1. Suhu

Suhu adalah ukuran derajat panas dinginnya suatu benda. Alat untuk mengukur suhu adalah termometer.

Cara Mengukur suhu

Termometer memanfaatkan sifat termometrik zat, yaitu sifat fisis yang berubah jika dipanaskan. misal volume zat cair, panjang logam, hambatan listrik, tekanan gas pada volume tetap, warna pijar kawat.

Contoh:

Pada termometer badan di dalam pipa kapilernya menggunakan cairan raksa, pada saat digunakan untuk mengukur suhu tubuh, cairan raksa akan memuai, karena pipa berupa pipa kapiler, maka yang tampak adalah pemuaian panjang.

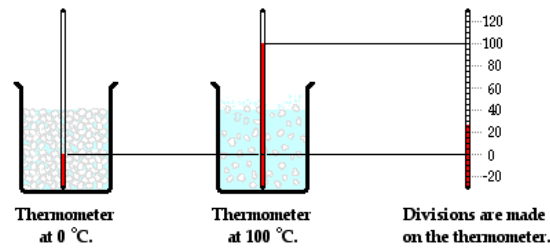
Cara mengkalibrasi termometer

Kalibrasi adalah kegiatan menetapkan skala sebuah termometer yang belum diketahui.

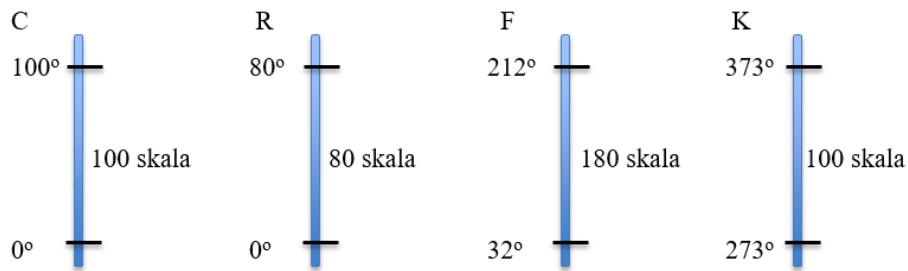
Langkah mengkalibrasi termometer :

1. menentukan titik tetap bawah (biasanya suhu es saat mencair)
2. menentukan titik tetap atas (biasanya suhu uap air saat air mendidih)

3. membagi jarak antara kedua titik tetap dengan bagian yang sama. lihat gambar



Pembagian skala :



Suhu Mutlak

Ketika suhu suatu benda terus dinaikkan. Benda padat akan melebur menjadi cair, molekulnya menjadi bergerak lebih bebas, jika suhu terus dinaikkan molekulnya mendapat energi tinggi dan menjadi sangat bebas bergerak (menjadi gas). Kemudian molekul-molekul ini akan pecah menjadi atom-atom, Selanjutnya jika benda masih terus dipanaskan elektron-elektron dalam atom-atom ini akan terlepas membentuk semacam lautan yang terdiri dari muatan positif dan muatan negatif. pada keadaan ini jika suhu benda masih dapat dinaikkan tanpa ada batasnya. Namun hal seperti ini tidak terjadi ketika suhu benda diturunkan, Secara teori, ketika suhu diturunkan terus , energi gerak molekul bertambah kecil. Akhirnya suatu saat seluruh molekul-molekul ini berhenti bergerak. Pada kondisi ini kita katakan benda mencapai suhu terendah (nol absolut). Pada nol absolut ini tidak mungkin lagi menurunkan suhu benda, karena energi kinetik benda sudah nol. suhu ini adalah $273,16^{\circ}$, suhu ini ditulis sebagai 0 derajat Kelvin.

Konversi satuan suhu :

Cara konversi suhu dari suatu satuan ke satuan yang lain dapat dilakukan menggunakan persamaan berikut :

$$\frac{x - x_o}{x_t - x_o} = \frac{y - y_o}{y_t - y_o}$$

- x : suhu yang akan dicari
- xo : titik tetap bawah skala yang dicari
- xt : titik tetap atas skala yang dicari
- y : suhu yang diketahui
- yo : titik tetap bawah skala yang diketahui
- yt : titik tetap atas skala yang diketahui

Contoh Soal :

1. Panjang kolom raksa pada termometer raksa yang belum dikalibrasi adalah 3 cm diukur dari tabung reservoir sewaktu termometer diletakkan dalam es yang sedang melebur, dan 23 cm dari tabung sewaktu diletakkan dalam air murni yang sedang mendidih. Berapa panjang kolom raksa pada suhu :

a. 40°C

b. -5°C

Jawab:

a.

$$\frac{40-0}{100-0} = \frac{y-3}{23-3}$$

$$\frac{40}{100} = \frac{y-3}{20}$$

$$\frac{40}{5} = \frac{y-3}{1}$$

$$5y - 15 = 40$$

$$5y = 40 + 15$$

$$y = \frac{55}{5} = 11\text{cm}$$

b.

$$\frac{-5-0}{100-0} = \frac{y-3}{23-3}$$

$$\frac{-5}{100} = \frac{y-3}{20}$$

$$\frac{-5}{5} = \frac{y-3}{1}$$

$$5y - 15 = -5$$

$$5y = -5 + 15$$

$$y = \frac{10}{5} = 2\text{cm}$$

1. Pada suhu berapa skala yang ditunjukkan termometer celcius sama dengan skala yang ditunjukkan pada termometer fahrenheit.

Diketahui : $t_C = t_F$

Ditanyakan $t_F = \dots ?$

Penyelesaian:

$$\frac{t_C - 0}{100 - 0} = \frac{t_F - 32}{212 - 32}$$

$$\frac{t_F}{100} = \frac{t_F - 32}{180}$$

$$\frac{t_F}{5} = \frac{t_F - 32}{9}$$

$$9t_F = 5t_F - 160$$

$$9t_F - 5t_F = -160$$

$$4t_F = -160$$

$$t_F = -40^{\circ}\text{F}$$

2. Pemuaian

Semua materi/zat (padat, Cair dan Gas) pada umumnya memuai jika dipanaskan dan mengerut jika didinginkan. Pemuaian dapat diterangkan dengan menganggap ikatan antara molekul seperti sebuah pegas yang lentur. Ikatan pada zat padat lebih kuat dari pada ikatan pada zat cair. Molekul-molekul ini selalu bergetar pada suatu posisi kesetimbangan. Ketika suhu zat dinaikkan, amplitudo getaran molekul-molekul menjadi lebih besar, dengan kata lain ukuran benda akan bertambah (memuai).

a. Pemuaian Panjang

Cara menghitung pertambahan panjang benda pada saat memuai :

$$\Delta l = \alpha l_0 \Delta t$$

- Δl : Pertambahan panjang
 α : koefisien muai panjang
 l_0 : panjang mula-mula
 Δt : Perubahan suhu

Contoh:

Sebatang logam memiliki koefisien muai panjang $5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$, pada awalnya memiliki panjang 50 cm. ketika dipanaskan hingga suhunya berubah dari 30°C menjadi 80°C .

Hitunglah pertambahan panjangnya ?

Diketahui

$$\alpha = 5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$$

$$l_0 = 50 \text{ cm}$$

$$\Delta t = 80^{\circ} - 30^{\circ} = 50^{\circ}$$

Ditanyakan : $\Delta l = \dots ?$

Penyelesaian:

$$\Delta l = l_0 \alpha \Delta t$$

$$\Delta l = 50 \cdot 5 \times 10^{-6} \cdot 50$$

$$\Delta l = 50 \cdot 5 \times 10^{-6} \cdot 50$$

$$\Delta l = 0,0125 \text{ cm}$$

b. Koefisien muai panjang

Didefinisikan sebagai perubahan panjang suatu benda per satuan panjang perderajat celcius (atau kelvin).

contoh

nilai $\alpha = 24 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ artinya panjang suatu benda akan bertambah 24×10^{-6} dari panjang semula ketika suhu dinaikkan 1 derajat celcius.

c. Pemuaian Luas

$$\Delta A = \beta A_0 \Delta t$$

A_0 : Luas mula-mula

ΔA : Pertambahan Luas

Δt : Pertambahan suhu

β : Koefisien muai luas

Contoh

Sebuah plat baja pada awalnya memiliki luas 20 cm^2 pada suhu 30°C . Plat kemudian dipanaskan hingga suhunya mencapai 130°C . jika koefisien muai panjang baja adalah $12 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$, berapakah luas pada suhu tersebut ?

Diketahui

$$A_1 = 20 \text{ cm}^2$$

$$t_1 = 30^{\circ}\text{C}$$

$$t_2 = 130^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha = 12 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$$

Ditanyakan $A_2 = \dots ?$

Penyelesaian

$$\beta = 2\alpha = 2 \times 12 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$$

$$A_2 = A_1 + (A_1 \cdot \beta \cdot \Delta t)$$

$$A_2 = 20 + (20 \cdot 24 \times 10^{-6} \cdot 100)$$

$$A_2 = 20 + 480 \times 10^{-4}$$

$$A_2 = 20 + 0,048$$

$$A_2 = 20,048 \text{ cm}^2$$

d. Pemuaian Volume

$$\Delta V = \gamma V_0 \Delta t$$

V_0 : Volume mula-mula

ΔV : Pertambahan Volume

Δt : Pertambahan suhu

γ : Koefisien muai volume

Contoh

Sebuah gelas dengan volume isi 200 ml, diisi penuh dengan air pada suhu 27°C. Gelas kemudian dipanasi hingga suhunya mencapai 87°C. berapa banyak air yang tumpah jika pemuaian gelas diabaikan ? koefisien muai volum air adalah $2,1 \times 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$

Diketahui

$$v_1 = 200 \text{ ml}$$

$$t_1 = 27^{\circ}\text{C}$$

$$t_2 = 87^{\circ}\text{C}$$

$$\gamma = 2,1 \times 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$$

Ditanyakan $\Delta v = \dots ?$

$$\Delta v = v_1 \cdot \gamma \cdot \Delta t$$

$$\Delta v = 200 \cdot 2,1 \times 10^{-4} \cdot 60$$

$$\Delta v = 200 \cdot 2,1 \times 10^{-4} \cdot 60$$

$$\Delta v = 2,52 \text{ ml}$$

e. Anomali Air

Air memuai ketika dipanaskan mulai dari suhu 4°C tetapi mengerut (volumenya bertambah kecil) jika dipanaskan dari suhu 0°C hingga 4°C. sifat ini disebut anomali air.

Pada umumnya susunan kristal zat padat menempati volume yang lebih kecil dibanding ketika zat dalam keadaan cair. Tapi hal ini tidak terjadi air. Susunan kristal es ternyata menempati volume yang lebih besar dibandingkan ketika berbentuk cair. Besarnya volume es mengakibatkan massa jenisnya lebih kecil, itu sebabnya es terapung di dalam air.

3. Kalor

Adalah salah satu bentuk energi. Kalor dapat mengalir dari tempat yang suhunya tinggi ke tempat yang suhunya rendah. Kalor dihasilkan dari suatu usaha mekanik, misalnya berupa gesekan.

Tara kalor mekanik : ekuivalensi antara energi kalor dengan energi mekanik : 1 kalori = 4,184 Joule

a. Kalor Jenis

Besarnya kalor yang diserap oleh suatu benda dipengaruhi oleh :

- massa benda
- besar perubahan suhu yang dikehendaki
- kalor jenis benda

Faktor –faktor tersebut secara matematis ditulis sebagai :

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

Kalor jenis menyatakan banyaknya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu 1 kg zat sebesar 1 Kelvin.

Kalor jenis merupakan sifat khas dari suatu zat yang menunjukkan kemampuan zat tersebut untuk menyerap kalor. Zat yang mempunyai kalor jenis tinggi mempunyai kemampuan untuk menyerap kalor lebih banyak artinya zat tersebut membutuhkan kalor yang lebih besar untuk menaikkan suhunya, dibanding dengan zat lain dalam massa yang sama. Satuan kalor jenis KKal/Kg°K atau KKal/Kg°C atau Kal/g°C

Contoh:

Air memiliki nilai kalor jenis 4200 J/kg°C artinya setiap 1 kg air supaya suhunya naik sebesar 1 derajat, diperlukan kalor sebanyak 4200 joule

b. Kapasitas Kalor

Menunjukkan banyaknya kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu benda 1 K, tanpa memandang massa benda.

$$C = \frac{Q}{\Delta T}$$

Satuan kapasitas kalor : J/K atau J/°C. Rumus diatas sering ditulis :

$$Q = C \cdot \Delta t$$

Hubungan antara kalor jenis dan kapasitas kalor :

$$C = m \cdot c$$

Contoh

Dalam satu panci sayuran terdiri dari beberapa bahan, ada kuah, daun bayam, kacang panjang, butiran bakso, tahu dan tempe. Jika dipanasi dari suhu 30°C hingga 95°C diperlukan kalor sebanyak 8400 joule. Kapasitas kalor dari sayuran tersebut adalah ...

Diketahui

$$\Delta t = (90^\circ - 30^\circ)$$

$$Q = 8400 \text{ joule}$$

Ditanyakan C = ?

Jawab

$$C = Q/t$$

$$C = 84000/60$$

$$C = 1400 \text{ Kal/}^\circ\text{C}$$

4. Hukum Kekekalan Energi

Apabila dua zat yang berbeda suhunya dicampur, maka suhu campuran pasti terletak diantara suhu kedua zat tersebut. Pada percampuran tersebut terjadi dua macam peristiwa, yaitu zat yang suhunya lebih tinggi akan melepas kalor sedangkan zat yang suhunya lebih rendah akan menerima kalor. Banyaknya kalor yang dilepas oleh zat yang bersuhu tinggi sama dengan banyak kalor yang diserap oleh zat yang suhunya lebih rendah. peristiwa tersebut dikenal sebagai asas Black. yang secara matematis dinyatakan dengan persamaan :

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

$$\text{Rincian} \quad Q_{\text{lepas}} : m \cdot c \cdot (t_2 - t_A)$$

$$Q_{\text{terima}} : m \cdot c \cdot (t_A - t_1)$$

dimana :

t_2 : suhu zat yang lebih panas

t_1 : suhu zat yang lebih dingin

t_A : suhu campuran

Harap dicermati bahwa kadang zat yang menerima kalor dalam satu peristiwa tidak hanya satu macam, demikian pula zat yang melepas kalor terkadang juga tidak cuma satu macam. misal wadahnya diperhitungkan atau tidak.

Contoh

Jika 0,1 kg air kopi pada suhu 90°C dituangkan ke dalam sebuah gelas kaca yang massanya 0,2 kg dan suhunya 20°C . Berapa suhu akhir kopi ? anggap tidak ada kalor yang keluar dari sistim. Kalor jenis kopi $4200 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$ dan kalor jenis kaca $670 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$

Diketahui

$$m_{\text{kp}} = 0,1 \text{ kg}$$

$$m_{\text{kc}} = 0,2 \text{ kg}$$

$$t_{\text{kp}} = 90^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{gl}} = 20^\circ\text{C}$$

$$c_{\text{kp}} = 4200 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$$

$$c_{\text{g}} = 670 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$$

ditanyakan $t_A = \dots ?$

Jawab

$$Q_L = Q_T$$

$$m_{\text{kp}} \cdot C_{\text{kp}} (t_A - t_1) = m_{\text{gl}} \cdot C_{\text{gl}} (t_2 - t_A)$$

$$0,1 \cdot 4200 (t_A - 90) = 0,2 \cdot 670 (20 - t_A)$$

$$420t_A - 37800 = 2680 - 134t_A$$

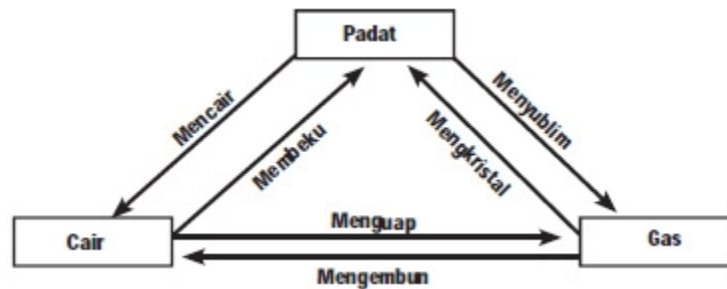
$$420t_A + 134t_A = 2680 + 37800$$

$$554t_A = 40.480$$

$$t_A = 73,1^\circ\text{C}$$

5. Perpindahan Kalor

Salah satu pengaruh diserap atau dilepasnya kalor adalah zat dapat mengalami perubahan wujud.



Suhu dimana zat cair mendidih dan berubah wujud menjadi gas dinamakan titik didih, atau titik uap.

Titik didih sama tingginya dengan titik embun (suhu dimana gas berubah wujud menjadi cair)

Suhu dimana zat cair membeku dinamakan titik beku, besarnya sama dengan titik lebur atau titik leleh (suhu dimana benda padat meleleh menjadi cair)

Kalor lebur : kalor yang diperlukan oleh 1 kg zat untuk melebur

Kalor uap : kalor yang diperlukan untuk menguapkan 1 kg zat

Kalor perubahan wujud sering disebut kalor laten.

Untuk menghitung kalor yang diperlukan untuk mengubah wujud digunakan rumus :

$$Q = m \cdot L$$

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

Menguap adalah peristiwa lepasnya molekul-molekul dari permukaan zat karena memiliki kecepatan yang tinggi

Pengembunan adalah peristiwa tumbukan antara molekul-molekul gas yang bergerak cepat dengan molekul-molekul zat cair/padat yang bergerak lebih lambat. sehingga gerak molekul-molekul gas akan berkurang maka suhunya akan turun, sehingga gas akan berubah menjadi cair.

Mendidih

Ketika bejana berisi air dipanaskan hingga 100°C molekul-molekul air di dasar bejana bergerak sangat cepat. Karena cepatnya, maka sekelompok molekul menjadi lebih bebas dengan kata lain sekelompok molekul ini berubah wujud menjadi gas/gelembung. Gelembung ini akan segera lenyap jika tekanan akibat gerakan cepat molekul-molekul di dalam gelembung tidak mampu mengalahkan tekanan di dasar air (tekanan atmosfer +

tekanan hidrostatik. Jika pemanasan terus berlangsung kecepatan molekul air menjadi sangat tinggi, sehingga akan ada sekelompok molekul berhasil mengalahkan tekanan hidrostatik, sehingga terbentuk gelembung udara, gelembung ini akan naik ke atas permukaan air, terjadilah peristiwa mendidih.

Jika tekanan udara luar ditambah, tekanan di dasar bejana pun bertambah, sehingga gelembung-gelembung lebih sukar terbentuk, sehingga dibutuhkan kalor lebih banyak untuk mendidihkan air ini. Dengan kata lain air akan mendidih pada suhu lebih tinggi dari 100°C

Perpindahan Kalor

Kalor berpindah dari benda yang bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu rendah. Benda yang suhunya tinggi akan turun suhunya sedangkan benda yang bersuhu rendah akan naik suhunya sampai keadaan setimbang.

Konduksi

Perpindahan panas melalui zat padat. Ketika ujung batang dipanaskan api, menyebabkan molekul-molekul dan elektron-elektron bebas di ujung ini bergerak cepat dan menumbuk tetangganya, akibat tumbukan ini tetangga-tetangga mereka akan bergerak cepat juga dan akan menumbuk tetangganya yang lain. Peristiwa ini akan terus berlangsung sampai seluruh molekul dalam batang bergerak cepat. Naiknya kecepatan gerak molekul berarti naiknya energi kinetik tiap molekul, akibatnya suhu batang akan naik.

Baik buruknya suatu batang menghantarkan panas sangat tergantung pada struktur molekulnya. Benda yang mempunyai banyak elektron bebas merupakan penghantar yang baik disebut konduktor. Karena elektron-elektron ini sangat membantu dalam proses tumbukan. Pada umumnya benda yang bersifat konduktor berupa logam. Benda yang tidak dapat menghantar panas disebut isolator.

Laju perpindahan kalor secara konduksi

Dipengaruhi oleh :

1. perbedaan suhu kedua permukaan, semakin besar perbedaan suhu kedua permukaan semakin cepat perpindahan kalor
2. Ketebalan dinding, semakin tebal dinding semakin lambat perpindahan kalor
3. luas permukaan benda, makin luas permukaan semakin cepat perpindahan kalor
4. Konduktivitas termal zat k, makin besar k (kemampuan menghantarkan kalor), makin cepat perpindahan kalor

Secara matematis, laju perpindahan kalor dapat dituliskan :

$$\frac{Q}{t} = \frac{kA\Delta T}{d}$$

Satuan k : W/m.K

Contoh

Sebuah batang logam yang panjangnya 50 cm bersuhu 25°C salah satu ujungnya dipanasi hingga bersuhu 75°. berapakah suhu di tengah tengah logam tersebut ?

Diketahui

$$L = 50 \text{ cm}$$

$$t_1 = 25^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 75^\circ\text{C}$$

Ditanyakan $t_A = \dots ?$

Jawab

Di tengah-tengah batang merupakan pertemuan kecepatan rambat dari ujung bersuhu rendah dan dari ujung bersuhu tinggi, sehingga berlaku $Q/t_1 = Q/t_2$

$$\frac{kA\Delta T}{d} = \frac{kA\Delta T}{d}$$

$$\frac{\Delta T}{1} = \frac{\Delta T}{1}$$

$$75 - t_A = t_A - 25$$

$$2t_A = 100$$

$$t_A = 50$$

Konveksi

Perpindahan kalor melalui pergerakan molekul-molekul secara besar-besaran dari satu tempat ke tempat yang lain

ada dua macam konveksi :

Konveksi Alami

perpindahan molekul terjadi berdasarkan perbedaan massa jenis, misalnya ketika kita memanaskan air, air yang dipanaskan memuai sehingga massa jenisnya lebih kecil sehingga akan mengalir ke atas, sebaliknya air yang lebih dingin akan mengalir ke bawah, pemanasan ini akan berlangsung terus menerus sehingga seluruh air yang hendak kita panaskan sama suhunya..

Konveksi Paksa

Pada konveksi jenis ini fluida yang telah dipanasi dipaksa untuk bergerak ke tujuan tertentu, misalnya udara panas dari sebuah pengering rambut untuk mengeringkan rambut.

Kelajuan konveksi :

$$\frac{Q}{t} = hA\Delta T$$

Contoh:

Berapakah kelajuan konveksi dari perpindahan panas diudara ketika melalui permukaan kaca dengan luas penampang 2m^2 dengan perbedaan suhu 5°C , dimana koefisien konveksi dari udara $2,3 \times 10^{-5} \text{ kJ/m sK}$?

Diketahui

$$A = 2\text{m}^2$$

$$\Delta t = 5^\circ \text{C}$$

$$h = 2,3 \times 10^{-5} \text{ kJ/m sK}$$

Ditanya : $Q/t = \dots ?$

Jawab

$$Q/t = hA\Delta t$$

$$Q/t = 2,3 \times 10^{-5} \cdot 2 \cdot 5$$

$$Q/t = 2,3 \times 10^{-4} \text{ J/s}$$

Radiasi

Merupakan bentuk perpindahan energi yang tidak membutuhkan materi perantara. Radiasi ini terjadi pada semua benda yang mempunyai suhu, besar energi yang diradiasikan oleh benda yang berpenampang A dan bersuhu T setiap detik diberikan oleh rumus,

$$\frac{Q}{t} = e \cdot \sigma \cdot A \cdot T^4$$

σ adalah konstanta yang dinamakan konstanta Stefan-Boltzman besarnya $5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$, sedangkan e adalah emisivitas benda yang besarnya ditentukan oleh karakteristik benda ($0 < e < 1$), $e = 1$ untuk benda hitam sempurna. disamping memancarkan kalor benda mempunyai sifat menyerap kalor yang datang. Besarnya kalor yang diserap tergantung pada sifat permukaan benda. Benda hitam sempurna akan menyerap semua kalor yang diterimanya, sedangkan benda yang mengkilap akan memantulkan semua radiasi yang diterimanya.

Contoh:

Sebuah benda dengan luas permukaan 100 cm^2 bersuhu 727°C . Jika koefisien Stefan-Boltzmann $5,67 \times 10^{-8} \text{ W/mK}^4$ dan emisivitas benda adalah $0,6$ tentukan laju rata-rata energi radiasi benda tersebut!

Diketahui

$$A = 100 \text{ cm}^2$$

$$T = 727^\circ\text{C} = 1000 \text{ K}$$

$$\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W/mK}^4$$

$$e = 0,6$$

Ditanyakan Q/t

$$Q/t = e \cdot \sigma \cdot A \cdot T^4$$

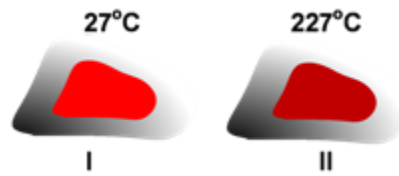
$$Q/t = 0,6 \times 5,67 \times 10^{-8} \times 1000^4$$

$$Q/t = 3,4 \times 10^4 \text{ J/s}$$

Soal

1. Sebuah pita baja panjangnya 40 m pada suhu 20°C. Berapa panjang pita baja tersebut pada suatu hari yang suhunya 40°C
2. Panjang sebatang perunggu adalah 160,00 mm pada suhu 20°C. Batang itu dipanasi hingga panjangnya menjadi 160,36 mm. Berapa suhu akhir dari pemanasan tersebut !
3. Sebatang baja panjangnya 4 m bertambah panjang 2 mm ketika mengalami kenaikan suhu 40°C. Berapa pertambahan panjang baja kedua yang panjangnya 3m ketika dipanasi hingga mengalami kenaikan suhu 50°C ?
4. Sebuah bejana tembaga dapat memuat 1 liter pada suhu 30°C. Berapa liter volume yang dapat dimuat oleh bejana tersebut pada suhu 100°C
5. Sebuah kubus aluminium dengan panjang rusuk 10 cm dipanaskan sehingga suhunya naik dari 20°C menjadi 40°C. Hitung:
 - a. pertambahan volume kubus
 - b. perubahan massa jenisnya
6. Sebuah botol gelas dengan volume 250 cm³ diisi penuh dengan air bersuhu 40°C. Kemudian botol ini dipanaskan sampai suhunya mencapai 70°C. Tentukan banyak air yang tumpah jika pemuaian botol
 - a. diabaikan
 - b. diperhitungkan
7. Volume sebuah tabung baja tepat 2 L pada suhu 10°C. Jika 96% volumenya diisi dengan alkohol, berapa volume alkohol yang tumpah ketika bejana tersebut dipanaskan sampai 60°C ?
8. Sebuah gelas volumenya 1 L diisi penuh dengan raksa bersuhu 0°C,. Ketika gelas dipanaskan sampai mencapai 100°C, 15,2 cm³ raksa tumpah. Jika koefisien muai raksa adalah 0,00182/°C. Tentukan koefisien muai panjang gelas !
(kalor jenis air 4.200 J/kgK)
9. Berapa kalor yang harus ditambahkan pada 5,0 x 10⁻³ kg balok baja untuk menaikkan suhunya dari 30oC menjadi 80oC
10. Tentukan kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu benda bermassa 2 kg yang kalor jenisnya 400 J/kgK dari 20oC menjadi 25oC
11. Tentukan kapasitas kalor dari bejana tembaga yang massanya 0,4 kg dan kalor jenisnya 390 J/kgK
12. Jika 0,2 kg kopi pada suhu 90oC dituangkan ke dalam sebuah gelas kaca yang massanya 0,3 kg dan suhunya 20oC. Berapa suhu akhir kopi ? anggap tidak ada kalor yang keluar dari sistem.
13. Sebuah kalorimeter tembaga yang massanya 280 gram diisi dengan 500 g air pada suhu 15°C. Sebatang balok kecil tembaga yang massanya

14. Sebuah benda memiliki suhu minimum 27°C dan suhu maksimum 227°C .



Tentukan nilai perbandingan daya radiasi yang dipancarkan benda pada suhu maksimum dan minimumnya!

15. Daya radiasi yang dipancarkan suatu benda pada suhu 227°C adalah 1000 J/s . Jika suhu benda naik hingga menjadi 727°C , tentukan daya radiasi yang dipancarkan sekarang!