Dari gambar percobaan diatas dijelaskan bahwa dalam tangki berisi baling-baling logam dimasukkan air murni dimana tangki tersebut tersekat dengan baik. Pada percobaan ini menunjukkan bahwa ketika beban jatuh maka baling-baling logam berputar. Peristiwa ini menyebabkan energi potensial berubah menjadi energi kinetic untuk baling-baling logam yang ada di dalam air sedangkan energi kinetic beban setelah turun lebih kecil dari pada energi potensialnya. Oleh karena itu ada sebagian energi kinetik yang hilang dimana energi tersebut berubah menjadi kalor yang memanaskan air hasil dari konversi dari putaran baling baling logam tersebut. Dari hasil ini Joule mengukur pertambahan energi air dan kehilangan energi kinetik beban sehingga pada sampai pada kesimpulan bahwa untuk menaikkan suhu 1 Kg air murni sebesar 1°C maka perlu kehilangan energi kinetic sebesar 4,184 Joule. OLeh karena 1 kalori = 4,184 Joule (dibulatkan menjadi 4,2 J) atau 1 Joule = 0,24 kalori.

Ayo, bereksperimen



Lakukan percobaan terlebih dahulu untuk dapat mengetahui bagaimana pengaruh dari kalor terhadap benda/materi!

Klik ikon (Ayo, bereksperimen) untuk melanjutkan ke halaman percobaan!

a. Pengaruh kalor terhadap suhu benda

Suhu air yang kita panaskan di dalam panci lama kelamaan akan meningkat yang artinya ketika suatu benda menyerap kalor maka suhu benda akan meningkat. Begitu juga dengan batang besi yang kita panaskan atau dekatkan dengan api maka suhu batang besi tersebut lama-lama meningkat

LIVEWORKSHEETS

akibat menyerap kalor. akan tetapi, apakah setiap materi/zat akan mengalami perubahan suhu yang sama ketika diberikan jumlah kalor yang sama? Jawabannya tentu tidak. Setiap materi/zat akan menyerap kalor dengan besar yang berbeda walaupun mengalami kenaikan suhu yang sama besar. Oleh karena itu ada mari lakukan percobaan berikut untuk mengetahui faktor lain yang mempengaruhi kalor dengan perubahan suhu pada materi/zat tersebut.

Kalor jenis menunjukkan bahwa untuk menaikkan suhu suatu materi maka kalor yang dibutuhkan bergantung pada jenis benda. *Kalor jenis didefinisikan sebagai jumlah kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu 1 kg suatu materi/zat sebesar 1 K atau °C* yang menunjukkan sifat khas suatu zat dalam kemampuannya untuk menyerap kalor. Kalor merupakan besaran yang tidak dapat dilihat. Jumlah kalor yang diserap atau dilepas oleh suatu benda hanya dapat diukur dengan mengamati pengaruhnya terhadap bahan disekitarnya. Alat yang dapat digunakan dalam mengukur jumlah kalor yang diserap dan dilepas yaitu menggunakan kalorimeter. Semakin besar kalor jenis suatu benda makin kecil kenaikan suhunya, serta semakin besar massanya maka dibutuhkan energi kalor yang semakin besar untuk mendapat perubahan suhu.

Kalor jenis (c) dapat dirumuskan

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

Jumlah kalor Q yang dibutuhkan dapat dirumuskan :

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

LIVEWORKSHEETS

Dengan:

Q = jumlah kalor (J)

m = massa zat (Kg)

c = kalor jenis (J/Kg°C)

ΔT= perubahan suhu (°C)

Tabel 2. Kalor jenis sejumlah zat

No	Nama Zat	Kalor Jenis (J/g°C)
1	Udara (tekanan 1 atm, suhu 0 °C)	1,0035
2	Aluminium	0,897
3	Argon	0,5203
4	Tembaga	0,385
5	Intan	0,5091
6	Etanol	2,44
7	Kaca	0,84
8	Grafit	0,710
9	Emas	0,129
10	Hidrogen	14,30
11	Besi	0,450
12	Timbal	1,129
13	Air Raksa	0,1395
14	Lilin	2,5
15	Perak	0,233
16	Titanium	0,523
17	Baja	0,466
18	Air	4,184
19	Es	2,108
20	Seng	0,387

LIVEWORKSHEETS

1. *Kapasitas Kalor*

Jika kita memanaskan berbagai macam benda di atas kompor yang sama selama selang waktu yang sama maka kalian akan amati bahwa kenaikan suhu benda tersebut secara umum tidak sama. Ada benda yang mengalami kenaikan suhu sangat cepat. Contoh benda ini adalah aluminium, besi, atau logam lainnya. Ada benda yang mengalami kenaikan suhu lambat. Contoh benda ini adalah air. Karena dipanaskan selama selang waktu yang sama maka semua benda tersebut sebenarnya menyerap energi kalor dalam jumlah yang sama. Tetapi mengapa kenaikan suhu dapat berbeda?

Diperkenalkan suatu besaran yaitu ***kapasitas kalor*** untuk membedakan benda satu dengan benda lain berdasarkan berapa besar perubahan suhu apabila diberikan energi kalor. *Kapasitas Kalor adalah banyaknya kalor yang diperlukan materi/zat untuk menaikkan suhunya sebesar 1^0C atau 1 K.* Secara matematis, kapasitas kalor dirumuskan sebagai berikut:

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

Karena $Q = m.c.\Delta T$ maka :

$$C = c.\,m$$

Dengan :

C = kapasitas kalor (J/K)

Q = kalor (J)

m = massa zat (Kg)

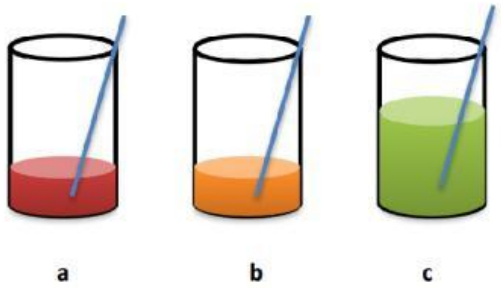
ΔT= perubahan suhu (°C)

LIVEWORKSHEETS

Dari persamaan tersebut didapatkan kesimpulan bahwa Jika kapasitas kalor sebuah benda bernilai besar maka diperlukan kalor yang banyak untuk mengubah suhu benda. Sebaliknya, jika kapasitas kalor sebuah benda bernilai kecil maka cukup diperlukan kalor sedikit untuk mengubah suhu benda.

2. *Asas Black*

Kopi yang sering kita minum sehari-hari diseduh menggunakan air panas, jika kita ingin membuatnya menjadi lebih hangat maka dicampurkan dengan air dingin. Sewaktu kopi diberi air dingin, maka kalor akan menyebar ke seluruh cairan kopi yang panas, sehingga kopi tersebut terasa hangat. Suhu akhir setelah pencampuran ini disebut suhu termal (keseimbangan). Sejumlah kalor yang hilang dari zat yang bersuhu tinggi sama dengan kalor yang didapat oleh zat yang suhunya lebih rendah. Keadaan ini berkaitan dengan Hukum kekekalan energi yang kita ketahui menyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan dan tidak dapat dimusnahkan, energi hanya dapat berubah dari satu bentuk ke bentuk energi lain. Oleh karena itu, kalor yang dilepaskan kopi panas akan sama besarnya dengan kalor yang diterima/diserap oleh air yang dingin.



Gambar 9. Gambar Ilustrasi Asas Black

Gelas (a) kita isi dengan air panas massanya m_1 dan suhunya T_1. Gelas (b) kita isi dengan air dingin massanya m_2 dan suhunya T_2. Gelas (c) adalah campuran air dari Gelas (a) dan Gelas (b) dan suhunya T_c

LIVEWORKSHEETS

Perumusan banyaknya kalor yang diserap dan kalor yang dilepas suatu benda dikenal dengan *azas black, yaitu Jika dua benda yang berbeda suhunya dicampur maka benda yang suhunya lebih tinggi akan melepas kalor yang jumlahnya sama dengan kalor yang diserap oleh benda yang suhunya lebih rendah.*

$$Q_{lepas} = Q_{Serap}$$
$$m_1 c_1 \Delta T_1 = m_2 c_2 \Delta T_2$$

Maka jumlah kalor yang dilepas oleh air panas adalah $Q_{lepas} = m_1 c_1 (T_1 - T_c)$ dan kalor yang diserap oleh air dingin $Q_{serap} = m_1 c_1 (T_c - T_2)$

Dengan :

Qlepas : Besar kalor yang diberikan (J)

Qterima : Besar kalor yang diterima (J)

Contoh Soal

Benda massa 200 gram suhunya 100^0C dimasukkan ke dalam bejana yang berisi 400 gram air dan suhunya 10^0C. Jika suhu campuran adalah 60^0C maka tentukan kalor jenis benda tersebut. (kalor jenis air 1 kal/g^0C)

Diketahui:

m_1= 200g m_2 = 400g

T_1 = 100^0C T_2 = 10^0C

T_c = 60^0C c_2 = 1 kal/g^0C

Ditanya: c_1 ?

Jawab: $Q_1 = Q_2$

$m_1c_1\Delta T_1 = m_2c_2\Delta T_2$

$200 \times 1 . (100-60) = 400 \times c_2 .(60-10)$

$40 = 100 \times c_2$

c_2 = 0,4 kal/g^0C

LIVEWORKSHEETS

Uji Kemampuan

Setelah mempelajari mengenai konsep kalor. Jelaskan apakah kalor sama dengan panas?

.....

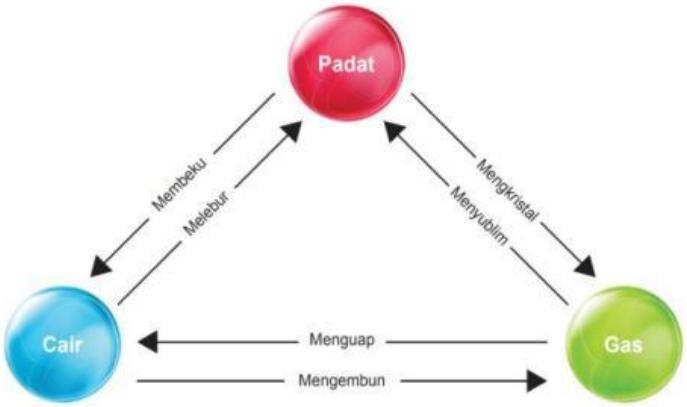
.....

.....

.....

b. Pengaruh kalor terhadap perubahan wujud

Perubahan wujud benda sering diamati dalam kehidupan sehari-hari. Contohnya pada air yang dipanaskan maka seiring waktu akan mendidih dan terdapat gelembung-gelembung uap air yang menunjukkan adanya perubahan wujud dari air menjadi uap. Begitu juga dengan es yang dibiarkan dengan wadah terbuka akan mencair seiring waktu. Secara umum wujud zat adalah padat, cair dan gas. Suatu zat dapat berubah wujud jika diberi kalor dari luar atau zat tersebut melepas kalor ke lingkungan. Terdapat enam macam perubahan wujud zat, yaitu



Gambar 10. Perubahan Wujud Zat

Perubahan tersebut menunjukkan bahwa Setiap zat/materi memiliki kecenderungan untuk berubah jika zat/materi tersebut diberikan

LIVEWORKSHEETS

temperatur yang tinggi (dipanaskan) ataupun temperatur yang rendah (didinginkan). Kecenderungan untuk berubah wujud ini disebabkan oleh kalor yang dimiliki setiap zat/materi. Oleh karena itu perubahan wujud ini diikuti dengan penyerapan dan pelepasan kalor. Kalor ini disebut kalor laten. Kalor laten merupakan kalor yang dibutuhkan 1 kg zat untuk berubah wujud tanpa mengalami perubahan suhu.

Kalor laten ada dua macam, yaitu *kalor lebur* dan *kalor didih(uap)*. Kalor lebur merupakan kalor yang dibutuhkan 1 kg zat untuk melebur. Sama halnya kalor lebur, kalor didih merupakan kalor yang dibutuhkan 1 kg zat untuk mendidih/menjadi uap. Kalor ini sama dengan kalor yang diperlukan pada zat untuk mengembun. Jadi, kalor yang dibutuhkan 1 kg air untuk menguap seluruhnya sama dengan kalor yang dibutuhkan untuk mengembun seluruhnya. Keduanya ini dapat dirumuskan:

$$Q = m.L$$

Dengan :

Q = kalor yang diperlukan (J)

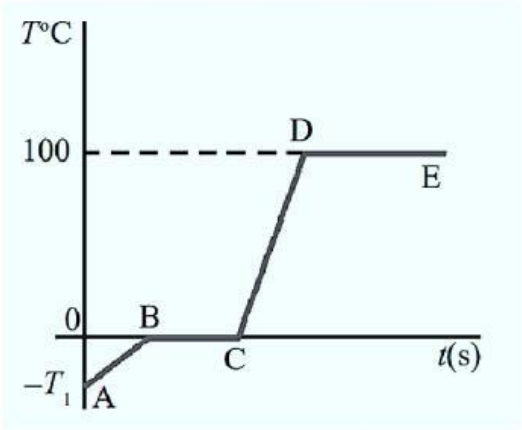
m = massa zat (Kg)

L = kalor lebur/kalor didih (J/Kg)

Kalor yang diserap oleh suatu zat padat ketika melebur atau menguap tidak dapat menaikkan temperaturnya. Berdasarkan teori kinetik, pada saat melebur atau menguap, kecepatan getaran molekul bernilai maksimum. Kalor yang diserap tidak menambah kecepatannya, tetapi digunakan untuk melawan gaya ikat antar molekul zat tersebut. Ketika molekul-molekul ini melepaskan diri dari ikatannya, zat padat berubah menjadi zat cair atau zat cair berubah menjadi gas. Setelah seluruh zat padat melebur atau menguap,

LIVEWORKSHEETS

temperatur zat akan bertambah kembali. Peristiwa kebalikannya terjadi juga pada saat melebur, membeku, dan mengembun



Gambar 11. Grafik perubahan temperature dan perubahan wujud zat pada sebuah es

Perhatikan Gambar 9 diatas yang menunjukkan proses perubahan temperatur dan wujud zat pada sebuah es. Dari gambar tersebut terdapat proses perubahan temperatur dan wujud zat yang terjadi, yakni sebagai berikut.

a) Proses A – B merupakan proses kenaikan temperatur dari sebongkah es. Pada proses kenaikan temperatur ini, grafik yang terjadi adalah linear. Pada grafik AB, kalor digunakan untuk menaikkan temperatur.

$$Q_{AB} = m_{es}\, ce_s \Delta T$$

$$Q_{AB} = m_{es}\, c_{es}\, (0^\circ C - (-T_1))$$

$$Q_{AB} = me_s\, c_{es}\, T_1$$

b) Proses B – C merupakan proses perubahan wujud zat dari es menjadi air. Pada grafik BC, kalor tidak digunakan untuk menaikkan atau menurunkan temperatur benda, tetapi hanya digunakan untuk mengubah wujud zat benda tersebut, yakni dari wujud es menjadi air.

$$Q_{BC} = m_{es} L$$

LIVEWORKSHEETS

c) Pada grafik C – D, terjadi proses kenaikan temperatur yang sama dengan proses pada (a). Akan tetapi, pada proses ini yang dinaikkan suhunya adalah air dari 0o C sampai 100_o C.

$$Q_{CD} = m_{air}c_{air}\,\Delta T$$

$$Q_{CD} = m_{air}c_{air}\,(100°C - 0°C)$$

$$Q_{CD} = m_{air}c_{air}\,100°C$$

d) Sama halnya pada proses B – C, proses D – E tidak mengalami perubahan temperatur, tetapi yang terjadi hanya perubahan wujud zat dari air menjadi uap.

$$Q_{DE} = m_{air}L$$

LIVEWORKSHEETS

Contoh Soal

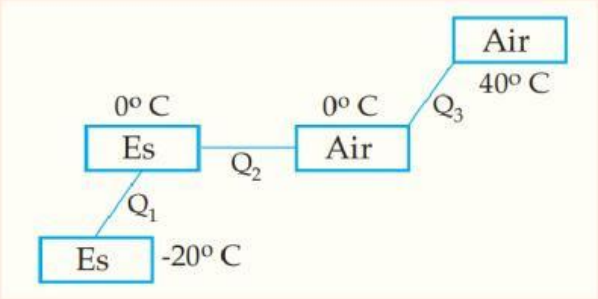
Berapakah kalori kalor yang diperlukan untuk merubah 500 gram es dari -20$_o$C agar menjadi air 40$_o$C, jika diketahui C_{es} = 0,5 kal/gr°C; L_{es} = 80 kal/gr; Ca = 1 kal/gr°C?

Diketahui :

m_{es}= 500 gram

C_{es} = 0,5 kal/gr°C L_{es} = 80 kal/gr C_a = 1 kal/gr°C

t_{es} = -20$_o$C



Ditanya : Q...?

Jawab :

Q1 = m_{es} . C_{es} . Δt

Q1 = 500 . 0,5 . 2 = 500 kal

Q2 = m_{es} . L_{es}

Q2 = 500 . 80 = 40.000 kal

Q3 = m_a . C_a . Δt → ma = m_{es}

Q3 = 500 . 1 . 40 = 20.000 kal

Q = Q1 + Q2 + Q3

Q = 500 + 40.000 + 20.000

Q = 60.500 kal

LIVEWORKSHEETS