

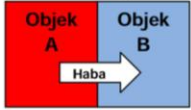
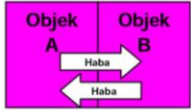
BAB 4

HABA



SUHU VS HABA

Suhu <i>Temperature</i>	• Suhu ialah darjah kepanasan suatu objek. • Unit SI ialah Kelvin, K. • Suatu objek panas mempunyai suhu yang lebih tinggi daripada objek sejuk. • Suhu suatu objek bergantung kepada purata tenaga kinetik molekul-molekul dalam objek itu. Semakin tinggi tenaga kinetik molekul-molekul dalam suatu objek, semakin tinggi suhunya.
Haba <i>Heat</i>	• Haba ialah satu bentuk tenaga. • Unit ukurannya ialah Joule, J • Haba dipindahkan dari objek yang lebih panas kepada objek yang lebih sejuk. • Apabila satu objek dipanaskan, ia akan menyerap tenaga haba dan suhu objek akan meningkat. • Apabila objek disejukkan, ia akan membebaskan tenaga haba dan suhu objek akan berkurang.

Sentuhan terma <i>Thermal contact</i>	Dua objek berada dalam keadaan <u>sentuhan terma</u> apabila tenaga haba boleh dipindahkan di antara mereka.
Keseimbangan terma <i>Thermal equilibrium</i>	Sebelum keseimbangan terma dicapai 80 ° C  50 ° C Apabila dua objek A dan B diletakkan berhampiran, tenaga haba akan mengalir daripada jasad A yang lebih tinggi suhunya ke objek B yang lebih rendah suhunya sehingga objek A dan B mencapai suhu yang sama. Apabila keseimbangan terma tercapai 60 ° C  60 ° C Apabila objek A dan B mencapai suhu yang sama, kadar pemindahan tenaga haba dari objek A ke objek B dan dari objek B ke objek A adalah sama. Apabila keadaan ini berlaku, objek A dan B dikatakan berada dalam keadaan <u>keseimbangan terma</u> antara satu sama lain. Apabila keseimbangan terma dicapai pada dua objek, maka tiada haba bersih (0 J) yang mengalir antara keduanya iaitu kadar penyerapan tenaga haba adalah sama dengan kadar pembebasan tenaga haba pada suhu yang sama.

PENTING !!!

KESEIMBANGAN TERMA

- KADAR PEMINDAHAN HABA SAMA
- HABA BERSIH = 0
- SUHU SAMA

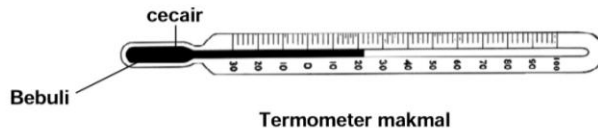
HABA BERGERAK DARI PANAS KE SEJUK (PALING BANYAK)

Contoh situasi yang melibatkan keseimbangan terma	
<u>Meletakkan tuala basah di atas dahi pesakit demam panas.</u> Pada permulaan suhu tuala basah lebih rendah berbanding suhu badan pesakit demam panas. Tenaga haba dipindahkan dari dahi pesakit ke tuala basah sehingga <u>keseimbangan terma</u> dicapai. Dengan cara ini, tenaga haba mampu disingkirkan daripada pesakit dan dapat menurunkan suhu badan pesakit demam panas.	
<u>Minuman sejuk</u> Minuman yang panas boleh disejukkan dengan menambahkan beberapa ketul ais ke dalam minuman tersebut. Haba dari minuman panas akan dipindahkan kepada ais sehingga <u>keseimbangan terma</u> antara ais dan air dicapai. Suhu minuman dan ais adalah sama apabila keseimbangan terma dicapai.	
<u>Mengukur suhu badan pesakit</u> Apabila termometer klinik digunakan untuk menyukat suhu badan, kedua-dua alkohol dalam termometer dan badan akan mencapai keadaan keseimbangan terma. Ini membolehkan termometer klinik menunjukkan dengan tepat suhu badan.	

Termometer Cecair-Dalam-Kaca

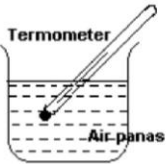
SELALU KELUAR PEPERIKSAAN - ESSAY

Ciri-ciri cecair yang digunakan dalam termometer cecair-dalam-kaca	1. Mudah dilihat atau cecair berwarna legap 2. Mengembang dengan seragam apabila dipanaskan 3. Tidak melekat pada dinding kaca 4. Konduktor haba yang baik 5. Takat didih tinggi dan takat beku rendah.
Bagaimana termometer cecair-dalam-kaca berfungsi?	• Bebuli termometer mengandungi cecair merkuri dengan jisim tetap. Isipadu merkuri bertambah apabila ia menyerap haba. • Cecair merkuri mengembang dan meningkat naik di dalam kapilari tiub. Panjang turus merkuri dalam kapilari tiub dapat menunjukkan nilai suhu sesuatu objek.



Bagaimana termometer ditentuukur?	• Skala suhu dan unit suhu diperoleh dengan memilih dua suhu yang dikenali sebagai <u>takat tetap atas</u> dan <u>takat tetap bawah</u>. • Takat tetap bawah adalah suhu ais yang melebur dan diambil sebagai 0°C. • Takat tetap atas adalah suhu stim di atas air yang mendidih pada tekanan atmosfera 76 cm Hg dan diambil sebagai 100°C. • Untuk menentukan suhu sesuatu objek lain dengan menggunakan termometer tanpa sesengat, rumus berikut digunakan: $\theta = \frac{L_{\theta} - L_0}{L_{100} - L_0} \times 100 \text{ } ^\circ\text{C}$ Di mana L_{θ} adalah panjang turus merkuri pada suhu, θ tertentu yang belum diketahui.
--	--

SELALU KELUAR PEPERIKSAAN - ESSAY

Prinsip kerja termometer berdasarkan prinsip keseimbangan terma	
	• Apabila termometer dimasukkan dalam air panas, haba mengalir daripada air panas ke termometer. • Apabila berlaku keseimbangan terma kadar pemindahan haba bersih adalah sifar. • Suhu termometer adalah sama dengan suhu air panas. • Oleh itu bacaan termometer ketika itu adalah merupakan suhu air panas.
Ciri-ciri merkuri yang sesuai digunakan sebagai cecair dalam termometer.	1. Konduktor haba yang baik. 2. Takat didih tinggi iaitu 375°C. 3. Mengembang secara seragam bila dipanaskan dan mengecut secara seragam bila disejukkan. 4. Warna legap (Tidak boleh ditembusi cahaya) dan mudah dilihat. 5. Takat beku rendah iaitu -39°C, oleh itu ia tidak sesuai digunakan di kawasan bersuhu kurang daripada ini seperti di kutub selatan.
Bagaimana meningkatkan kepekaan termometer merkuri?	1. Menggunakan tiub kapilari yang lebih kecil/halus. 2. Menggunakan bebuli kaca yang berdinding nipis 3. Menggunakan bebuli kaca yang lebih kecil.

JOM CUBA.....

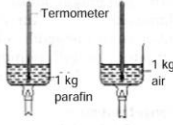
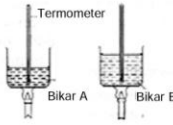
Latihan 4.1 (Keseimbangan terma)

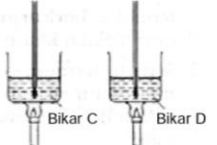
(1) Sebuah termometer merkuri yang belum ditentukan mempunyai panjang merkuri 12 cm dan 20 cm apabila dimasukkan ke dalam ais lebur dan stim masing-masing. Apabila dimasukkan dalam suatu air panas panjangnya menjadi 15 cm. Berapakah suhu air panas itu.	
(2) Sebuah termometer merkuri yang belum ditentukan mempunyai panjang merkuri 5 cm dan 25 cm apabila dimasukkan dalam ais lebur dan stim masing-masing. Apabila dimasukkan dalam suatu cecair didapati panjangnya menjadi 12 cm. Berapakah suhu cecair tersebut?	

MUATAN HABAB

BAHAN BERBEZA

JISIM BERBEZA

Muatan haba	Muatan haba suatu bahan ditakrifkan sebagai kuantiti haba yang diperlukan untuk menaikkan suhu bahan itu sebanyak 1°C atau 1 K . Unit muatan haba ialah $\text{J } ^{\circ}\text{C}^{-1}$ atau J K^{-1} .
Hubungan antara jenis bahan dengan muatan haba 	Menjana idea tentang muatan haba Jika kedua-dua bikar itu dipanaskan selama 5 minit dengan penunu Bunsen yang sama, didapati kenaikan suhu parafin adalah lebih tinggi daripada kenaikan suhu air. Kesimpulan: Eksperimen ini menunjukkan bahan-bahan yang berlainan mengalami kenaikan suhu yang berbeza jika kuantiti haba yang sama dibekalkan dan jisim bahan-bahan itu adalah sama.
Hubungan antara jisim bahan dengan muatan haba 	Jika air dalam bikar A dan bikar B dipanaskan selama 5 minit dengan menggunakan penunu Bunsen yang sama, kenaikan suhu air dalam bikar A lebih tinggi daripada kenaikan suhu air dalam bikar B. Kesimpulan: Eksperimen ini menunjukkan bahawa kenaikan suhu suatu bahan bergantung kepada jisim bahan itu jika kuantiti haba yang dibekalkan adalah sama.

Hubungan antara kuantiti haba dengan muatan haba 	Jika air dalam bikar C dipanaskan selama 1 minit dan air dalam bikar D dipanaskan selama 5 minit dengan menggunakan penunu Bunsen yang sama, kenaikan suhu air dalam bikar C didapati lebih kecil daripada kenaikan suhu air dalam bikar D. Eksperimen ini menunjukkan bahawa kenaikan suhu suatu bahan bergantung kepada kuantiti haba yang dibekalkan, jika jisim bahan itu adalah sama.
Kesimpulan:	<u>Muatan haba suatu bahan bergantung kepada jenis bahan, jisim bahan dan kuantiti haba yang dibekalkan.</u>

MUATAN HABAB TENTU, C

Muatan Haba Tentu Simbol: c Unit SI bagi muatan haba tentu, c $= \text{J kg}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	<u>Muatan Haba Tentu</u> sesuatu bahan ialah kuantiti haba yang diperlukan untuk menaikkan suhu 1 kg bahan sebanyak 1°C. Formula muatan haba tentu: $c = \frac{Q}{m\theta}$ Q = Haba diserap atau dibebaskan, unit J m = Jisim bahan, unit kg θ = Perbezaan suhu bahan awal dan akhir, unit $^\circ\text{C}$.
--	--

Kuantiti haba yang diserap atau dibebaskan oleh bahan, Q	$Q = mc\theta$
Apakah maksud muatan haba tentu aluminium = $900 \text{ J kg}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	900 J tenaga haba diperlukan oleh 1 kg aluminium bagi menghasilkan kenaikan suhu sebanyak 1°C .
Apakah maksud muatan haba tentu air = $4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	

JOM CUBA.....

(1) Hitungkan jumlah tenaga haba yang diperlukan untuk memanaskan 2 kg keluli dari suhu 30°C kepada suhu 70°C .
(muatan haba tentu keluli = $500 \text{ J kg}^{-1}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)

Aplikasi muatan haba tentu dalam kehidupan seharian			
Perbezaan sifat fizikal bahan-bahan yang mempunyai muatan haba tentu yang berbeza.	Muatan haba tentu	Dipanaskan	Disejukkan
	Kecil	Suhu meningkat dengan cepat	Suhu menurun dengan cepat
	Besar	Suhu meningkat dengan perlahan	Suhu menurun dengan perlahan
Sifat bahan yang mempunyai <u>muatan haba tentu yang kecil</u>	1. Suhu bahan meningkat dalam masa yang singkat apabila dipanaskan dan menurun dalam masa yang singkat apabila disejukkan (Konduktor haba yang baik). Contoh: Logam seperti besi, keluli, tembaga dan aluminium biasa digunakan sebagai periuk dan kuati. Ini kerana logam ini boleh dipanaskan dengan cepat. 2. Bahan ini peka terhadap perubahan suhu. Contoh: Logam merkuri dalam termometer mempunyai muatan haba tentu yang kecil yang membolehkannya menyerap dan membebaskan haba dengan mudah.		
Sifat bahan yang mempunyai <u>muatan haba tentu yang besar</u>	1. Suhu bahan meningkat dalam masa yang panjang (lambat) apabila dipanaskan dan menurun dalam masa yang panjang (lambat) apabila disejukkan. (Konduktor haba yang lemah). 2. Bahan ini boleh menyerap tenaga haba dalam kuantiti yang besar tanpa mengalami peningkatan suhu yang tinggi. Contoh: Air digunakan sebagai agen penyejuk dalam radiator kenderaan.		

SELALU KELUAR PEPERIKSAAN - ESSAY

APLIKASI/ KEGUNAAN MUATAN HABA TENTU

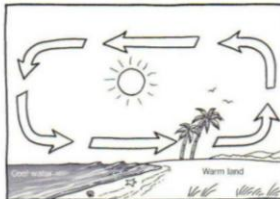
Contoh-contoh aplikasi muatan haba tentu dalam kehidupan harian



1. Periuk dan kuali diperbuat daripada logam seperti tembaga dan aluminium yang mempunyai muatan haba tentu yang
2. Ini membolehkan periuk dan kuali dipanaskan dengan cepat bagi mengurangkan penggunaan bahan api.
3. Pemegang periuk dan kuali diperbuat daripada bahan bukan logam seperti plastik dan kayu yang mempunyai haba tentu yang
4. Ini memastikan pemegang periuk dan kuali tidak mudah menjadi panas dan mudah dikendalikan.

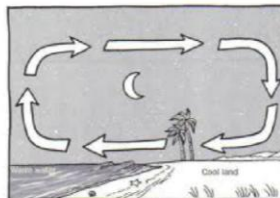
SELALU KELUAR PEPERIKSAAN - ESSAY

Fenomena bayu laut



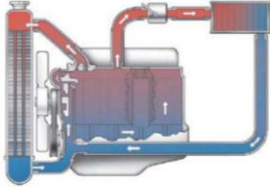
1. Daratan mempunyai muatan haba tentu yang lebih rendah berbanding dengan laut. Maka suhu daratan meningkat dengan lebih cepat berbanding suhu laut di waktu siang.
2. Udara di daratan menjadi panas dan naik ke atas.
3. Udara yang lebih sejuk daripada lautan bergerak dari laut menuju ke arah daratan sebagai bayu.

Fenomena bayu darat



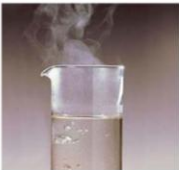
1. Lautan mempunyai muatan haba tentu yang lebih tinggi berbanding daratan. Maka, suhu lautan menurun lebih lambat berbanding suhu daratan di waktu malam.
2. Udara di atas permukaan lautan yang panas akan naik ke atas.
3. Udara yang lebih sejuk daripada daratan akan bergerak ke arah lautan sebagai bayu darat.

SELALU KELUAR PEPERIKSAAN - ESSAY

Air sebagai agen penyejuk dalam radiator kenderaan 	1. Air mempunyai muatan haba tentu yang tinggi. Oleh itu, ia digunakan sebagai agen penyejuk dalam radiator kenderaan. 2. Haba yang terhasil daripada enjin diserap oleh air yang mengalir di sepanjang ruang dinding enjin. Air mampu menyerap haba yang banyak dengan peningkatan suhu yang perlahan. 3. Air yang telah panas akan dialirkan melalui sirip penyejuk dan dibantu oleh kipas untuk menurunkan kembali suhu air. Air yang telah disejukkan akan dialirkan semula ke ruang dinding enjin.
Menghirup sup menggunakan sudu 	1. Suhu tomyam di dalam sudu dan di dalam mangkuk adalah sama. 2. Kita mendapati tomyam yang panas itu mudah dihirup menggunakan sudu berbanding menghirup terus daripada mangkuk. 3. Ini kerana, kuah tomyam di dalam sudu mempunyai kuantiti haba yang lebih kecil berbanding kuah tomyam di dalam mangkuk. 4. Ini disebabkan jisim tomyam di dalam sudu lebih kecil berbanding jisim tomyam di dalam mangkuk.

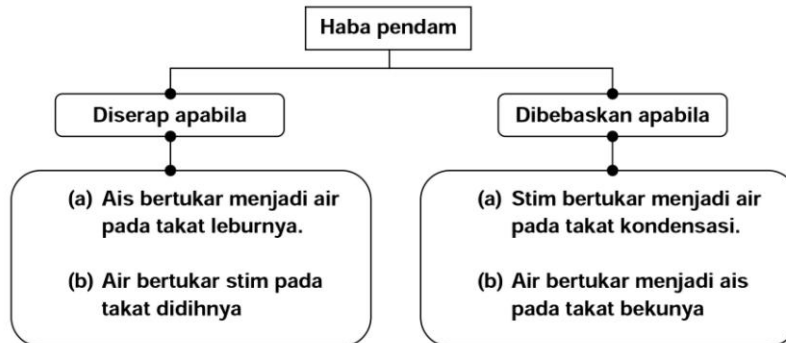
SELALU KELUAR PEPERIKSAAN - ESSAY

HABA PENDAM TENTU

Haba pendam	Haba yang diserap atau haba yang dibebaskan pada suhu tetap semasa perubahan keadaan jirim suatu bahan tertentu.
Pendidihan air 	Menjana idea tentang haba pendam • Apabila air dipanaskan, suhunya akan meningkat sehingga ia mencapai takat didih. • Semasa pendidihan, suhu air sentiasa tetap pada suhu 100°C walaupun air itu terus dipanaskan. • Semasa pendidihan, air (cecair) bertukar kepada wap air (gas).
Peleburan ais 	• Ais melebur pada takat lebur 0°C. Apabila ais melebur, tenaga haba diserap daripada persekitaran. • Semasa ais melebur, suhu ais sentiasa tetap pada suhu 0°C walaupun ais itu terus menyerap haba daripada persekitaran. • Semasa proses peleburan, ais (pepejal) bertukar kepada air (cecair).

Perbincangan:

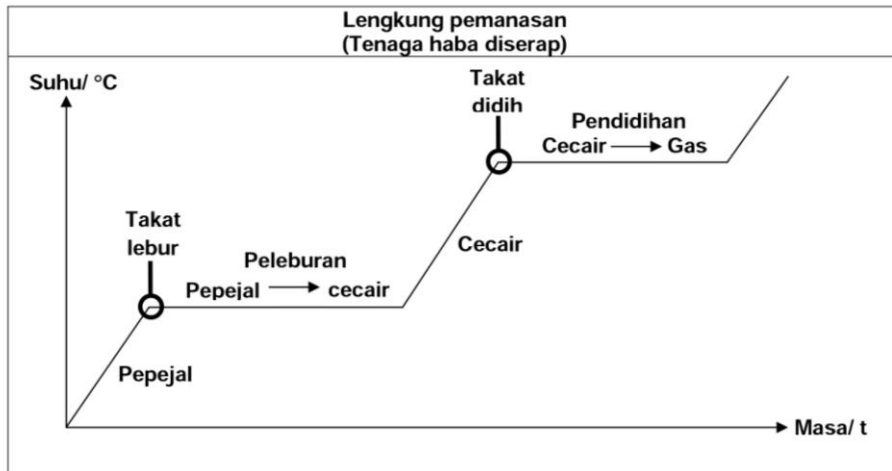
- Semua proses perubahan keadaan jirim berlaku tanpa sebarang perubahan suhu.
 - Oleh kerana proses perubahan keadaan jirim berlaku tanpa perubahan suhu, haba yang diserap atau yang dibebaskan oleh bahan itu seolah-olah terpendam atau tersembunyi.
 - Haba yang diserap atau dibebaskan semasa proses perubahan jirim tanpa sebarang perubahan suhu disebut haba pendam.
-



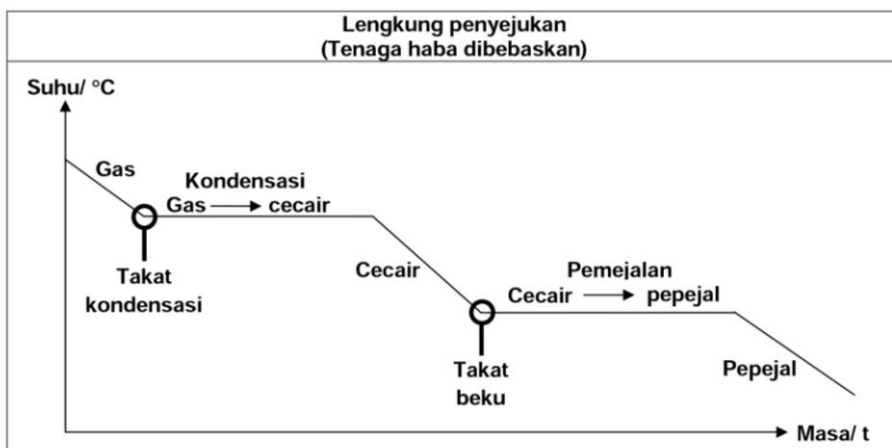
PERUBAHAN KEADAAN JIRIM DAN HABU PENDAM



LENGKUNG PEMANASAN



LENGKUNG PENYEJUKAN



Ciri-ciri sepunya keempat-empat perubahan keadaan jirim	- Suatu bahan mengalami perubahan keadaan jirim apabila mencapai suhu tertentu (takat). - Tenaga haba dipindahkan semasa perubahan keadaan jirim. - Semasa perubahan keadaan jirim, suhu adalah tetap walaupun pemindahan haba terus berlaku.
Hubungan suhu suatu bahan dengan tenaga kinetik zarah dalam bahan	- Suhu bahan bertambah apabila tenaga kinetik purata zarah dalam bahan bertambah. - Suhu bahan berkurang apabila tenaga kinetik purata zarah dalam bahan berkurang. - Suhu bahan tetap apabila tenaga kinetik purata zarah dalam bahan tidak berubah.
Kenapa suhu bahan tetap semasa perubahan keadaan jirim berlaku?	- Semasa perubahan keadaan jirim, pemindahan tenaga haba tidak menyebabkan perubahan kepada tenaga kinetik zarah dalam bahan. - Semasa proses peleburan, tenaga haba yang diserap digunakan untuk memutuskan ikatan antara zarah-zarah dalam pepejal. - Zarah-zarah terbebas daripada kedudukan tetapnya dan bergerak lebih bebas. Dalam keadaan ini bahan pepejal bertukar kepada cecair. - Semasa pendidihan, tenaga haba yang diserap digunakan untuk memutuskan ikatan antara zarah-zarah dalam cecair dengan sempurna bagi membentuk gas (wap).

Haba pendam tentu, L

Haba pendam tentu, L	Haba pendam tentu suatu bahan ialah kuantiti haba yang diperlukan untuk mengubah keadaan jirim 1 kg bahan tanpa perubahan suhu. $Q = mL$ $L = \frac{Q}{m}$ Q ialah tenaga haba yang diserap atau dibebaskan m ialah jisim bahan L ialah haba pendam tentu Unit S.Inya ialah $J\ kg^{-1}$.
Haba pendam tentu pelakuran	<u>Haba pendam tentu pelakuran</u> : Kuantiti haba yang diperlukan untuk mengubah 1 kg bahan daripada keadaan pepejal kepada cecair (atau sebaliknya) tanpa perubahan suhu.
Haba pendam tentu pengewapan	<u>Haba pendam tentu pengewapan</u> : Kuantiti haba yang diperlukan untuk mengubah 1 kg bahan daripada keadaan cecair kepada wap (atau sebaliknya) tanpa perubahan suhu.

Penting !!!!!!!

Latihan 4.3 (Haba pendam tentu)

(1) Berapakah jumlah tenaga haba yang diperlukan untuk menukarkan 0.1 kg ais menjadi air pada takat leburnya. (Haba pendam tentu pelakuran ais = $3.34 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$)	
(2) Berapa banyak haba yang terbebas apabila 0.5 kg stim terkondensasi menjadi air pada 100°C ? (Haba pendam pengewapan air = $2.26 \times 10^6 \text{ J kg}^{-1}$)	

	Aplikasi Haba Pendam Tentu
	Ketulan ais ditambah ke dalam air minuman untuk menurunkan suhu air minuman. Ketulan ais melebur dengan menyerap tenaga haba daripada air minuman. Apabila tenaga diserap oleh ais untuk melebur, maka suhu minuman dapat dikurangkan.
	Ketulan ais diletakkan di atas permukaan ikan atau makanan laut lain bagi memastikan kesegarannya dapat dikekalkan. Ais melebur dengan menyerap tenaga haba daripada ikan sekaligus menurunkan suhu ikan tersebut. Suhu ikan yang rendah iaitu menghampiri suhu takat lebur ais dapat menyebabkan aktiviti bakteria dapat diberhentikan atau diperlahankan.
	Air mempunyai haba pendam tentu pengewapan yang tinggi. Apabila wap air terkena pada makanan yang lebih sejuk suhunya, maka wap air akan terkondensasi. Makanan yang dimasak akan menyerap haba yang dikeluarkan oleh wap air semasa proses kondensasi. Ini menyebabkan makanan akan masak dengan lebih cepat kerana menyerap tenaga haba dengan banyak dalam keadaan tertutup.

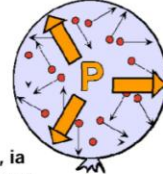
HUKUM-HUKUM GAS

Kuantiti-kuantiti fizik gas

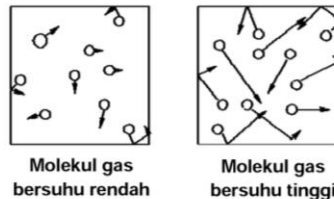
- Terdapat 4 kuantiti fizik yang melibatkan gas iaitu tekanan, isi padu, suhu dan jisim gas.
- Bagi gas yang berjisim tetap, perubahan pada satu kuantiti fizik akan menyebabkan perubahan pada kuantiti-kuantiti fizik yang lain.

Tekanan gas

- Tekanan gas adalah disebabkan oleh daya per unit luas dihasilkan oleh molekul-molekul gas apabila ia berlanggar dengan dinding bekas yang mengandungnya.
- Menurut teori kinetik jirim, molekul-molekul gas sentiasa bergerak secara rawak dan sentiasa berlanggar antara satu sama lain dan dengan dinding bekas.
- Apabila molekul-molekul gas berlanggar dengan dinding bekas, ia akan terpantul balik dengan laju yang sama tetapi dalam arah yang bertentangan. Perubahan momentum yang berlaku semasa perlanggaran menyebabkan satu daya impuls dikenakan ke atas dinding bekas.
- Daya yang bertindak pada satu luas dinding bekas menghasilkan tekanan gas.
- Semakin besar kadar perlanggaran (kekerapan) molekul-molekul gas per unit luas permukaan dinding bekas, semakin besar tekanan gas dihasilkan.
- Kekekapan perlanggaran molekul-molekul gas pula bergantung kepada ketumpatan gas dan suhu gas.
- Apabila ketumpatan gas bertambah, bilangan molekul gas seunit isi padu bertambah, dan dengan itu kekerapan perlanggaran antara molekul-molekul gas dengan dinding bekas bertambah.



- Apabila suhu gas bertambah, halaju molekul-molekul gas bertambah dan dengan itu kekerapan perlanggaran molekul-molekul gas dengan dinding bekas bertambah. Maka, tekanan gas bertambah.



HUKUM BOYLE

Hukum Boyle

- Hukum Boyle menyatakan bahawa bagi suatu gas yang jisimnya tetap, tekanan gas, P berkadar songsang dengan isi padunya, V jika suhu gas, T adalah malar.

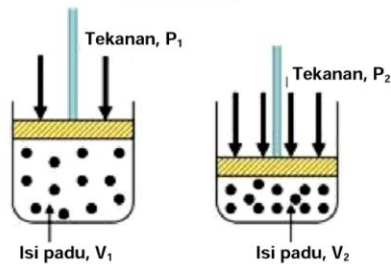
$$P \propto \frac{1}{V},$$

$$P = \text{pemalar} \times \frac{1}{V},$$

$$PV = \text{pemalar}$$

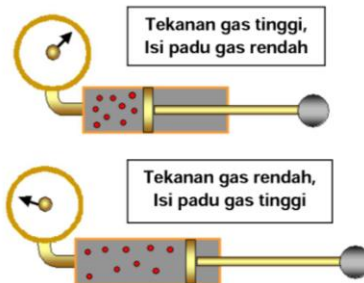
- Menurut hukum Boyle, jika tekanan dan isi padu awal suatu gas yang jisimnya tetap ialah P_1 dan V_1 , dan nilai akhirnya bertukar menjadi P_2 dan V_2 dengan syarat suhu gas itu adalah malar.

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

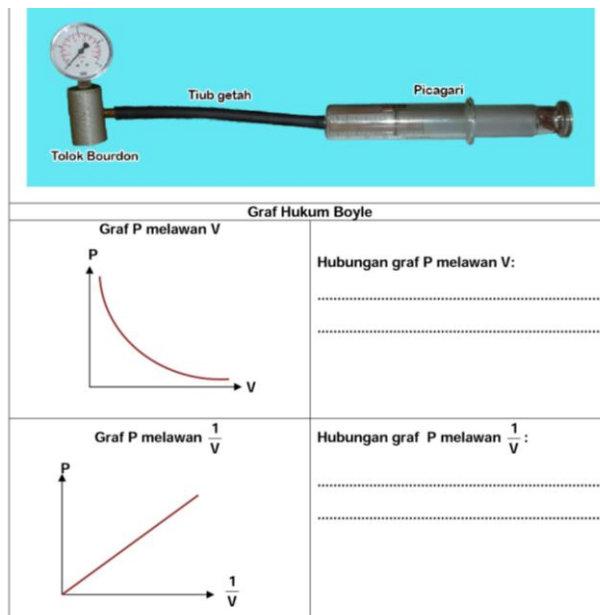


Hukum Boyle berdasarkan Teori kinetik jirim

- Pada suhu malar, tenaga kinetik purata molekul-molekul gas adalah malar.
- Jika isi padu suatu gas berjisim tetap dikurangkan, bilangan molekul seunit isi padu akan bertambah (ketumpatan gas bertambah).
- Peningkatan bilangan molekul seunit isi padu akan meningkatkan kadar perlanggaran antara molekul dengan dinding bekas dan dengan itu meningkatkan daya yang dikenakan ke atas dinding bekas.
- Apabila daya yang bertindak ke atas dinding bekas bertambah, tekanan gas akan turut bertambah.
- Oleh itu, tekanan suatu gas yang jisimnya tetap akan bertambah, apabila isi padunya berkurang dengan syarat suhu gas itu adalah malar.



(1) Suatu gas mempunyai tekanan $3 \times 10^4 \text{ Pa}$ dan berisipadu 0.4 m^3 . Gas itu mengalami pengembangan sehingga tekanannya menjadi $6 \times 10^4 \text{ Pa}$. Berapakah isipadu gas itu sekarang?



HUKUM CHARLES

Hukum Charles

- Hukum Charles menyatakan bahawa bagi suatu gas yang berjisim tetap, isi padu gas, V berkadar langsung dengan suhu mutlaknya, T jika tekanan gas itu adalah malar.

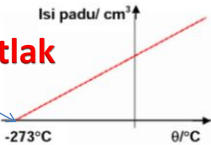
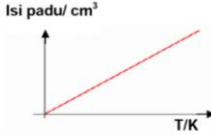
$$V \propto T \qquad V = \text{pemalar} \times T \qquad \frac{V}{T} = \text{pemalar}$$
- Menurut hukum Charles, jika isi padu dan suhu awal suatu gas yang jisimnya tetap ialah V_1 dan T_1 dan nilai akhirnya bertukar menjadi V_2 dan T_2 , maka

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

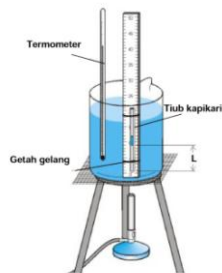
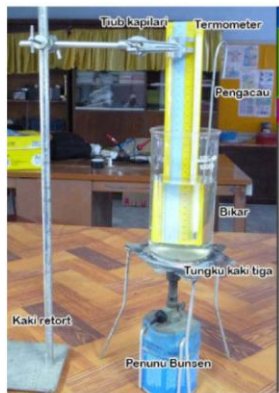
 dengan syarat tekanan gas itu adalah malar.

Hukum Charles berdasarkan Teori kinetik jirim

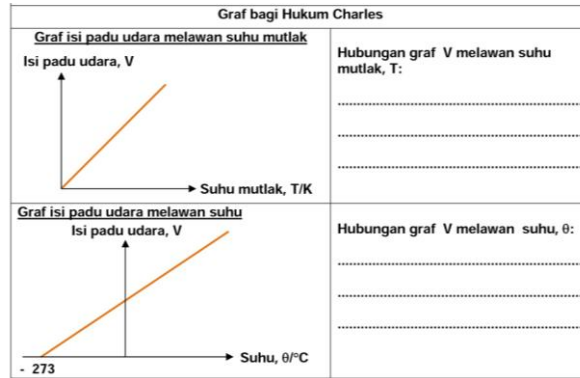
- Apabila suhu suatu gas ditambah, molekul-molekul gas akan bergerak dengan halaju yang lebih tinggi oleh kerana tenaga kinetik purata molekul bertambah.
- Jika isi padu gas kekal malar, tekanan gas akan bertambah kerana molekul-molekul gas dengan halaju yang lebih tinggi akan berlanggar dengan dinding bekas dengan lebih kerap dan lebih kuat.
- Jika tekanan gas perlu dikekalkan, isi padu gas terpaksa bertambah supaya bilangan molekul seunit isi padu dikurangkan dan dengan itu mengekalkan kekerapan perlanggaran antara molekul-molekul gas dengan dinding bekas.
- Oleh yang demikian, isi padu suatu gas yang jisimnya tetap akan bertambah apabila suhunya bertambah dengan syarat tekanan gas itu adalah malar.

Skala Suhu Mutlak	
	• Bagi Suatu gas yang mematuhi hukum Charles, graf isi padu melawan suhu (dalam unit °C) ialah satu garis lurus yang tidak melalui asalan. Jika graf ini diekstrapolasikan ke belakang, ia akan memotong paksi suhu pada suhu -273 °C. • Suhu -273 °C merupakan suhu di mana isi padu gas sepatutnya menjadi sifar jika gas terus mempunyai kelakuan yang sama pada suhu sehingga -273 °C. • Oleh itu suhu -273 °C merupakan suhu terendah yang mungkin untuk sesuatu gas. • Suhu -273 °C juga dikenali sebagai <u>sifar mutlak</u>.
	• Jika asalan graf dipindahkan ke -273 °C iaitu sifar mutlak, graf isi padu melawan suhu kini menjadi satu garis lurus yang melalui asalan. • Skala suhu yang baru dengan asalan pada sifar dikenali sebagai Skala suhu mutlak atau Skala Kelvin.
Penukaran unit °C kepada Kelvin (K) $\theta \text{ } ^\circ\text{C} = (\theta + 273) \text{ K}$	Contoh penukaran unit daripada °C kepada K: $-273 \text{ } ^\circ\text{C} = (-273 + 273) \text{ K} = 0 \text{ K}$ $0 \text{ } ^\circ\text{C} = (0 + 273) \text{ K} = 273 \text{ K}$ $100 \text{ } ^\circ\text{C} = (100 + 273) \text{ K} = 373 \text{ K}$ Penukaran unit ini penting dalam menyelesaikan masalah melibatkan hukum Charles dan hukum tekanan.

Latihan : Hukum Charles $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ T ialah nilai suhu dalam unit Kelvin
(1) Suatu jisim gas tertentu pada tekanan tetap mempunyai isipadu 4.0 m³ pada suhu 30°C. Berapakah isipadu gas pada suhu 60°C?



L ialah panjang turus gas yang mewakili isi padu gas terperangkap.

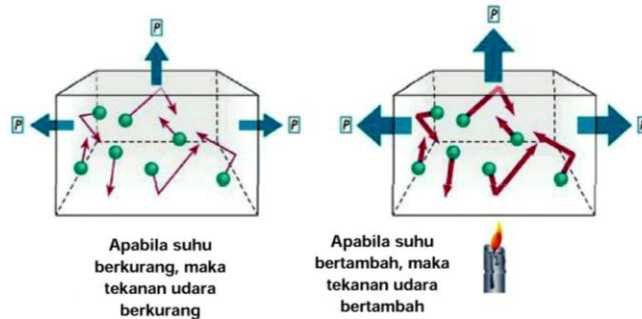


HUKUM TEKANAN (tayar kereta)

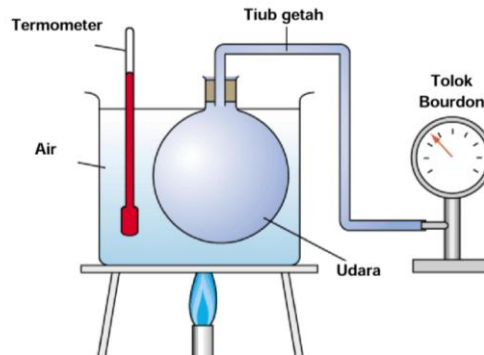
Hukum Tekanan		
Hukum Tekanan menyatakan bahawa bagi suatu gas yang jisimnya tetap, tekanan gas, P berkadar langsung dengan suhu mutlaknya, T jika isi padu gas itu adalah malar.		
$P \propto T$	$P = \text{pemalar} \times T$	$\frac{P}{T} = \text{pemalar}$
Menurut hukum tekanan, jika tekanan dan suhu awal suatu gas yang jisimnya tetap ialah P_1 dan T_1, dan nilai akhirnya bertukar menjadi P_2 dan T_2, maka		
$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$		
dengan syarat isi padu gas itu adalah malar.		

Hukum tekanan berdasarkan Teori kinetik jirim

- Apabila suhu suatu gas dinaikkan, molekul-molekul gas akan bergerak dengan halaju yang lebih tinggi.
- Jika isi padu gas kekal malar, molekul-molekul gas dengan halaju yang lebih tinggi akan berlanggar dengan dinding bekas dengan lebih kerap dan lebih kuat.
- Dengan itu molekul-molekul gas mengenakan daya yang lebih besar ke atas dinding bekas yang mengandungnya.
- Apabila daya yang dikenakan ke atas dinding bekas bertambah, tekanan gas akan turut bertambah.
- Oleh yang demikian, tekanan suatu gas yang jisimnya tetap akan bertambah apabila suhunya bertambah dengan syarat isi padu gas itu malar.



Susunan radas eksperimen Hukum Tekanan



Latihan: Hukum Tekanan

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

T ialah nilai suhu dalam unit Kelvin

(1) Sebuah bekas kedap udara mengandungi udara pada tekanan 1 atm. Suhu awal udara dalam bekas itu ialah 27°C. Berapakah tekanan udara dalam bekas itu jika suhu udara di dalamnya ditingkatkan menjadi 87°C?

(2) Tekanan udara dalam sebuah tayar kereta sebelum memulakan perjalanan adalah 22 kPa. Pada ketika itu suhu udara di dalam tayar adalah 30°C. Tekanan udara di dalam tayar meningkat menjadi 25 kPa selepas perjalanan jauh. Berapakah suhu udara di dalam kereta pada ketika itu? Anggap isi padu tayar tidak berubah.

Eksperimen Hukum tekanan

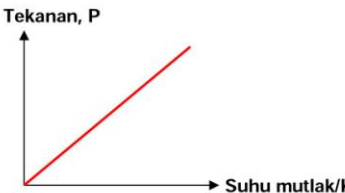
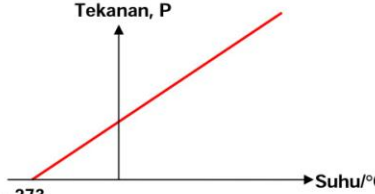
Pemboleh ubah

MV : Suhu udara
RV : Tekanan udara
FX : Isi padu udara

Prosedur

1. Panaskan udara menggunakan air suhu mencapai 50 °C.
2. Ukur tekanan udara menggunakan tolok Bourdon.
3. Ulang langkah bagi suhu udara 60°C, 70°C, 80°C dan 90°C.



Graf bagi Hukum Tekanan	
Graf tekanan, P melawan suhu mutlak, T  Tekanan, P Suhu mutlak/K	Hubungan graf tekanan, P melawan suhu mutlak, T:
Graf tekanan, P melawan suhu  Tekanan, P Suhu/$^{\circ}\text{C}$ - 273	Hubungan graf tekanan, P melawan suhu:

TAMAT...