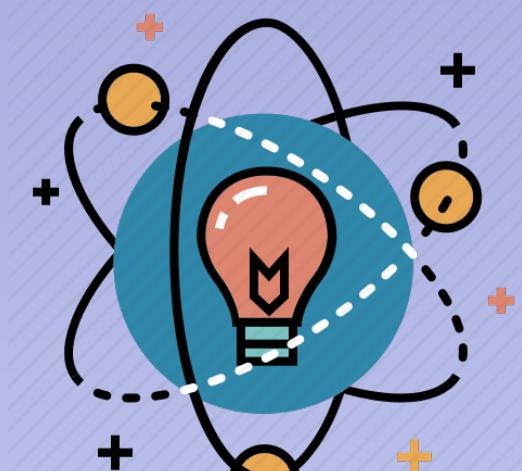


# MODUL PEMBELAJARAN INTERAKTIF

# HUKUM GAS

## FIZIK

## TINGKATAN 4



Modul ini mengandungi peta konsep, nota, aktiviti simulasi, latihan dan kuiz yang sesuai digunakan oleh guru semasa sesi PdPc dan juga sebagai rujukan tambahan kepada pelajar.

Disediakan oleh: Siti Nur Anis Binti Zaidi

Penyelia: Dr. Anis Nazihah Binti Mat Daud



## 1. TEKANAN, SUHU DAN ISI PADU GAS

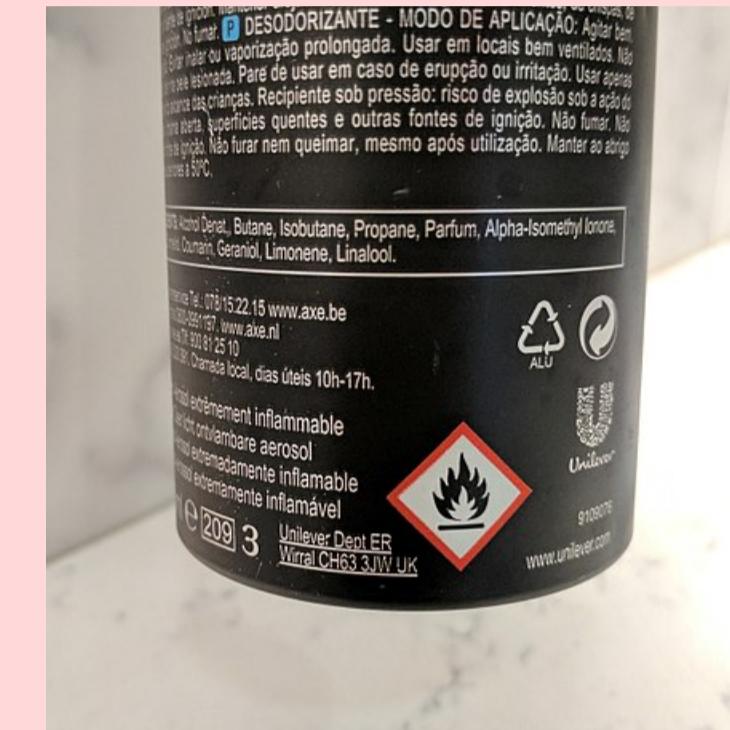


**Antara perkara yang perlu dikuasai oleh pelajar untuk pembelajaran ini ialah:**

- a) Menerangkan tekanan, suhu dan isi padu gas dari segi kelakuan molekul gas berdasarkan Teori Kinetik Gas.



Rajah 1



Rajah 2

Rajah 1 dan Rajah 2 menunjukkan gambar sebuah tin aerosol. Semua tin aerosol dilengkapi dengan label amaran yang berbunyi 'Protect from sunlight' dan tidak boleh didedahkan kepada suhu melebihi 50°C. Apabila tin aerosol terdedah kepada suhu yang tinggi, tin tersebut akan meletup.

Bagaimakah hal ini dapat berlaku? Pemerhatian mengenai situasi ini dapat dijelaskan dari segi kelakuan molekul berdasarkan Teori Kinetik Gas.

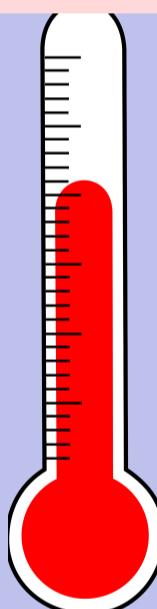
**SILA LAKUKAN AKTIVITI SIMULASI 1: KELAKUAN MOLEKUL GAS UNTUK MENJAWAB PERSOALAN INI**

## CIRI-CIRI GAS BERDASARKAN TEORI KINETIK GAS

**Unit SI: pascal**

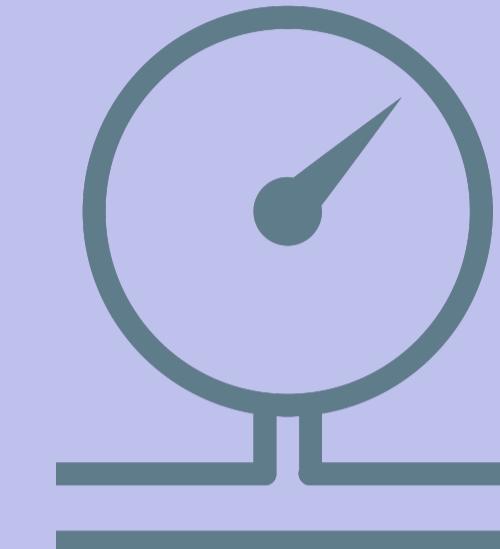
**Simbol Unit SI: Pa**

- Molekul gas sentiasa bergerak secara rawak.
- Apabila molekul gas melanggar dinding bekas dan melantun balik, daya dikenakan ke atas dinding itu.
- Daya per unit luas adalah tekanan gas itu.



**SUHU, T**

**TEKANAN, P**



**Unit SI: kelvin**

**Simbol unit SI: K**

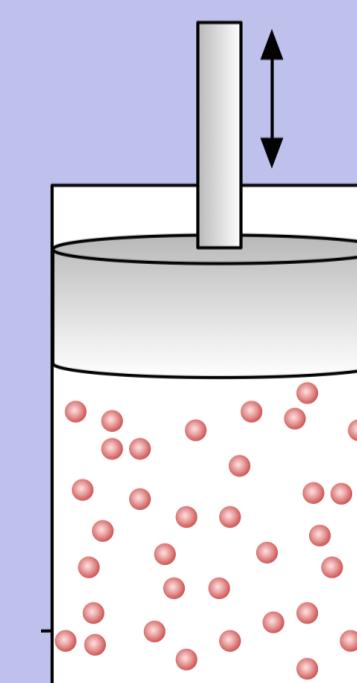
- Tenaga kinetik purata molekul meningkat dengan suhu gas.

**Unit SI: (meter)<sup>3</sup>**

**Simbol unit SI: m<sup>3</sup>**

- Molekul gas bebas bergerak dan memenuhi seluruh ruang bekas itu.
- Isi padu gas sama dengan isi padu bekasnya.

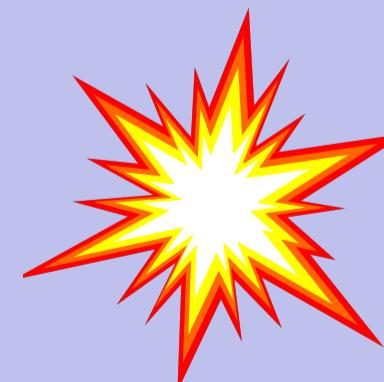
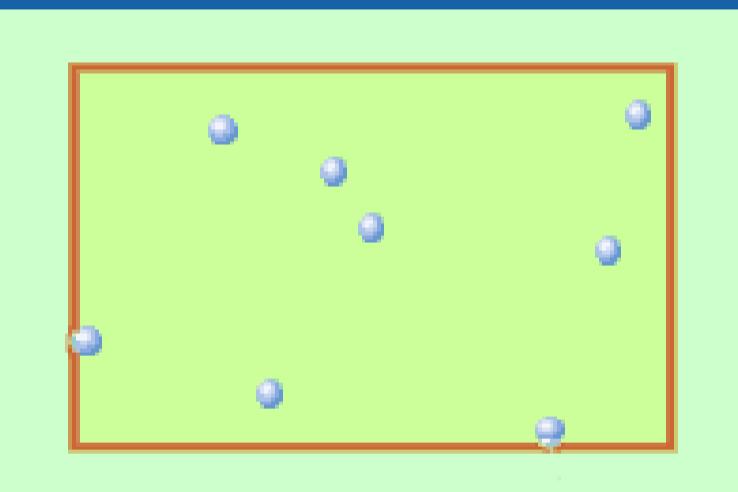
**ISI PADU, V**



## MENGAPA TIN AEROSOL MELETUP APABILA TERDEDAH KEPADA SUHU TINGGI?



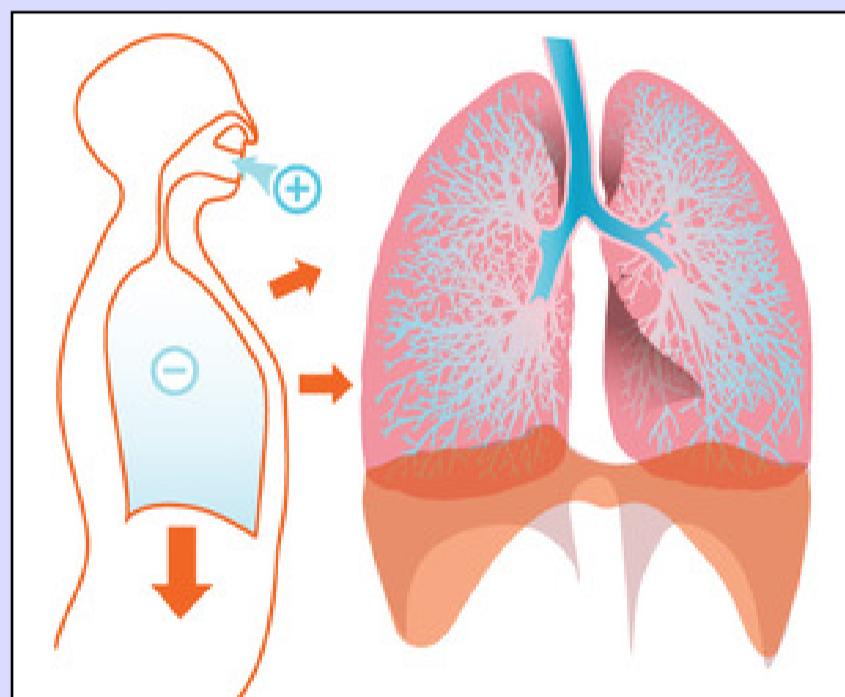
- 1) Apabila tin aerosol diletakkan berdekatan objek bersuhu tinggi ataupun api, suhu molekul gas di dalam tin itu akan meningkat.
- 2) Apabila suhu molekul gas di dalam tin aerosol tersebut meningkat, halaju dan tenaga kinetik purata molekul gas tersebut juga semakin bertambah.
- 3) Perlanggaran antara molekul gas dan dinding tin aerosol yang semakin kerap meningkatkan lagi tekanan gas.
- 4) Selepas beberapa lama, tin aerosol akan meletup apabila dinding bekas tidak lagi dapat menahan tekanan gas yang tinggi.



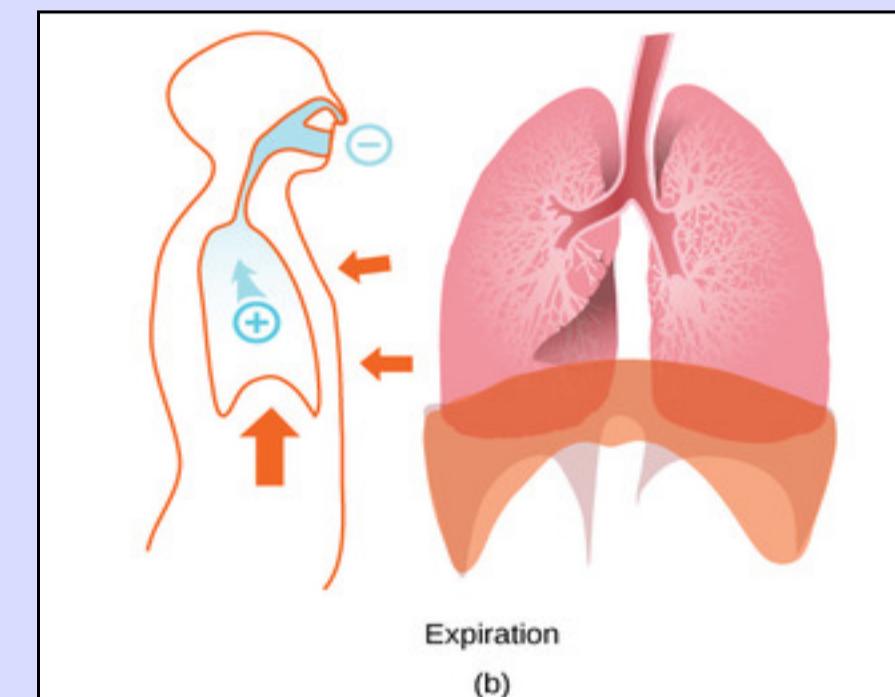
## 2. HUBUNGAN ANTARA TEKANAN DENGAN ISI PADU BAGI SUATU GAS

**Antara perkara yang perlu dikuasai oleh pelajar untuk pembelajaran ini ialah:**

- a) Mengeksperimen untuk menerangkan hubungan antara tekanan dengan isi padu bagi suatu gas yang berjisim tetap pada suhu malar.



**a) menarik nafas**



**b) menghembus nafas**

Gambar a dan b masing-masing menunjukkan proses manusia menarik nafas dan menghembus nafas. Apakah perubahan yang akan berlaku kepada tekanan udara di dalam paru-paru semasa menarik dan menghembus nafas?

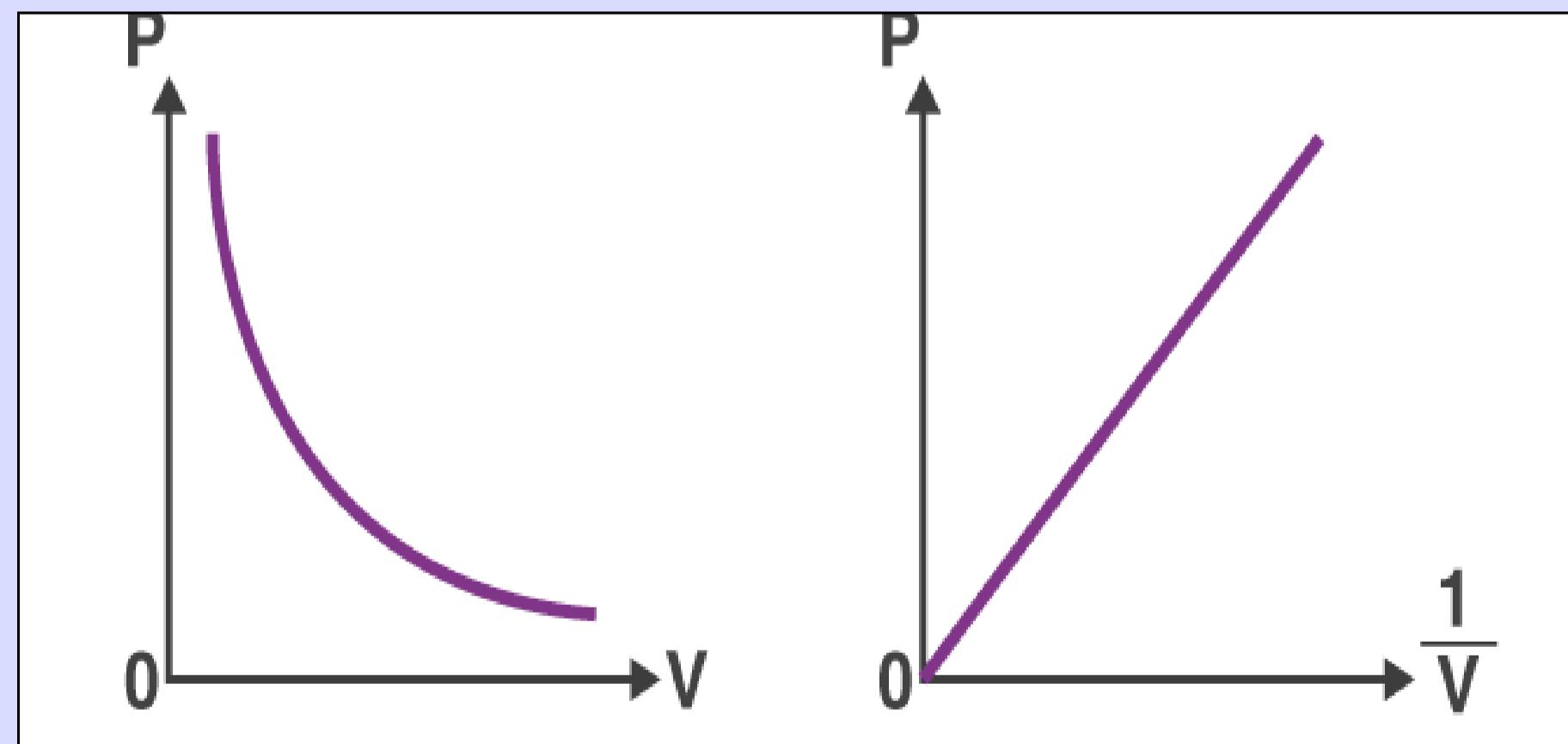
**Untuk menjawab persoalan ini, sila klik pada bahagian **Aktiviti: Simulasi 2** dan lakukan eksperimen secara maya bagi mengkaji hubungan antara tekanan dengan isi padu bagi suatu gas berpandukan **templat eksperimen** yang disediakan.**

## HUKUM BOYLE

Hukum Boyle menyatakan tekanan berkadar songsang dengan isi padu bagi suatu gas berjisim tetap pada suhu malar.

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

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$



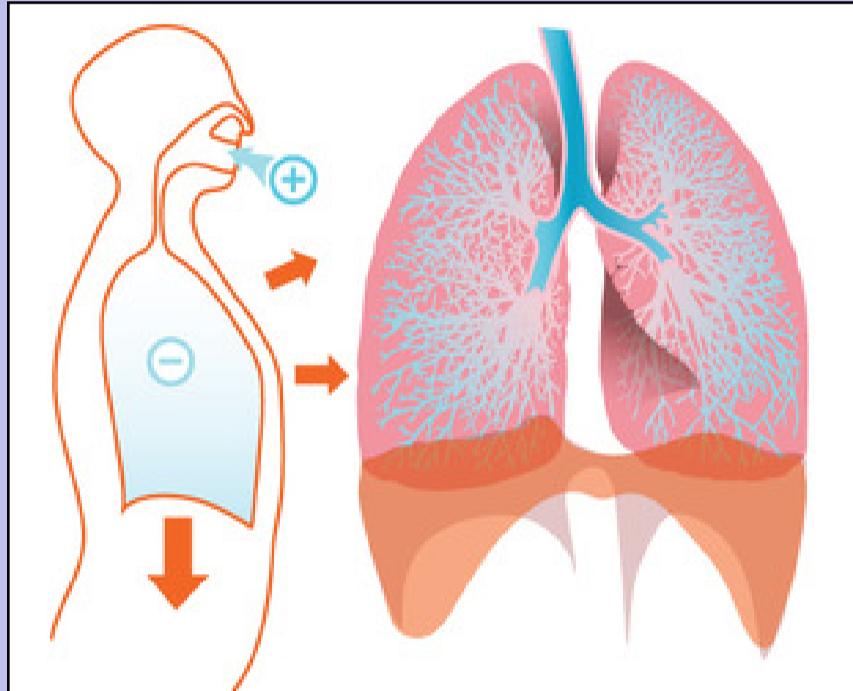
Penukaran unit antara darjah celcius  ${}^{\circ}\text{C}$  dengan kelvin, K:

$$T = \theta + 273$$

Untuk  $\theta {}^{\circ}\text{C}$  dan T K

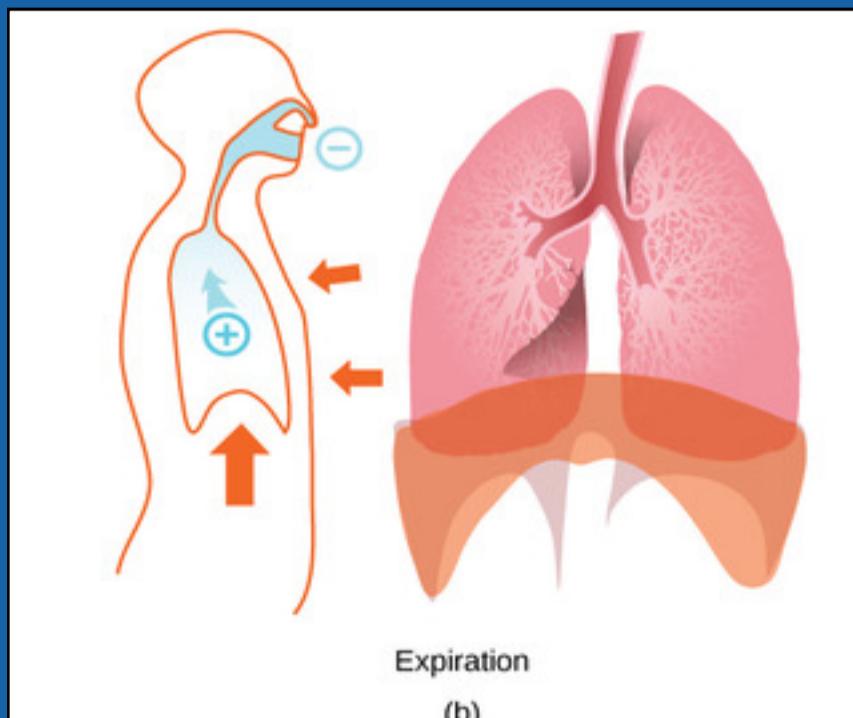
## APLIKASI HUKUM BOYLE

**Bagaimanakah Hukum Boyle dapat diaplikasikan semasa proses menarik dan menghembus nafas?**



a) menarik nafas

- 1) Semasa menarik nafas, isi padu udara di dalam paru-paru meningkat dengan mengembangkan sangkar rusuk dan menggerakkan diafragma ke bawah.
- 2) Isi padu udara di dalam paru-paru yang meningkat menyebabkan tekanan udara di dalam paru-paru berkurang.
- 4) Udara dari kawasan luar badan yang mempunyai tekanan atmosfera yang lebih tinggi masuk ke dalam paru-paru yang mempunyai tekanan yang lebih rendah.



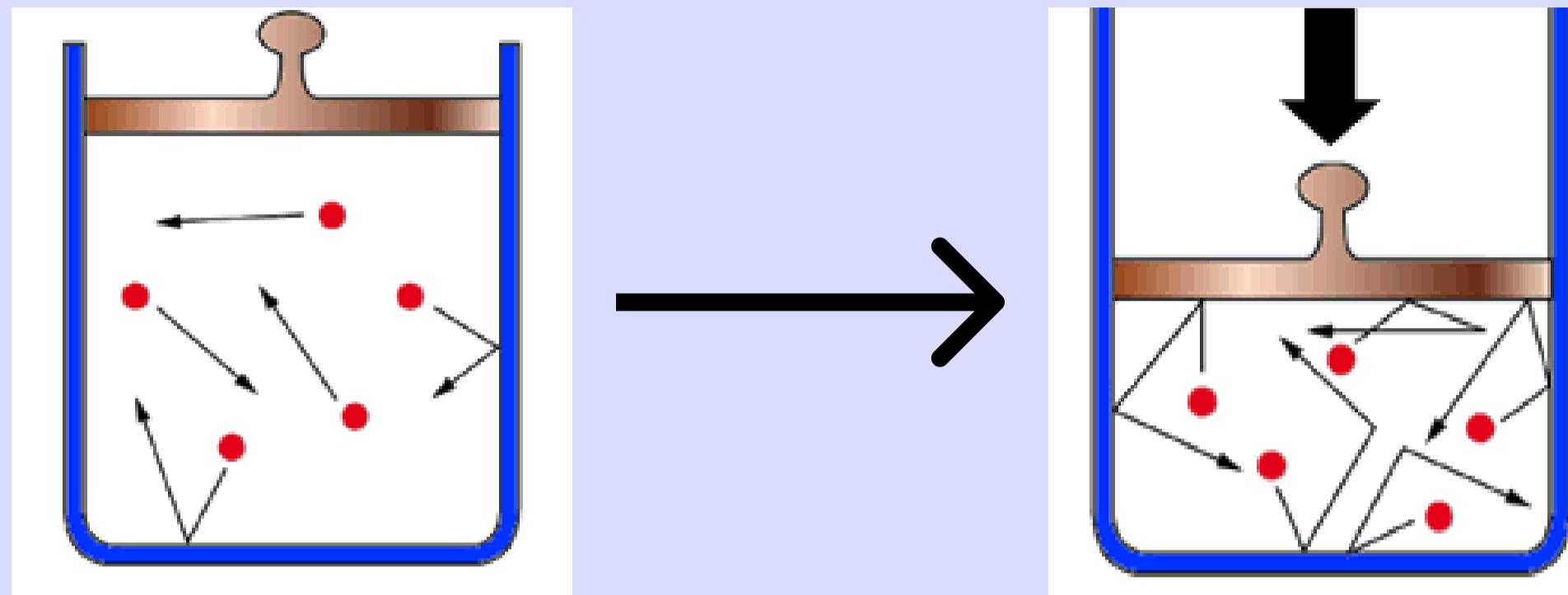
b) menghembus nafas

- 1) Semasa menarik nafas, isi padu udara di dalam paru-paru berkurang dengan mengecutkan sangkar rusuk dan menggerakkan diafragma ke atas.
- 2) Isi padu udara di dalam paru-paru yang berkurang menyebabkan tekanan udara di dalam paru-paru meningkat.
- 4) Udara dari paru-paru yang mempunyai tekanan yang lebih tinggi bergerak ke kawasan luar badan yang mempunyai tekanan atmosfera yang lebih rendah.

### NOTA:

Sila jawab latihan untuk memahami aplikasi lain Hukum Boyle.

## Apakah yang akan berlaku pada gas berjisim tetap sekiranya dimampatkan pada suhu malar?



- Apabila **isi padu** gas **dikurangkan**, bilangan molekul yang sama bergerak pada ruang yang lebih kecil.
- **Bilangan molekul per unit isi padu** **bertambah**.
- Hal ini menyebabkan **kadar perlanggaran** antara molekul dengan dinding bekas **bertambah**.
- **Daya per unit luas** pada permukaan dinding bekas juga **bertambah**.
- Dengan itu, **tekanan** gas **bertambah**.



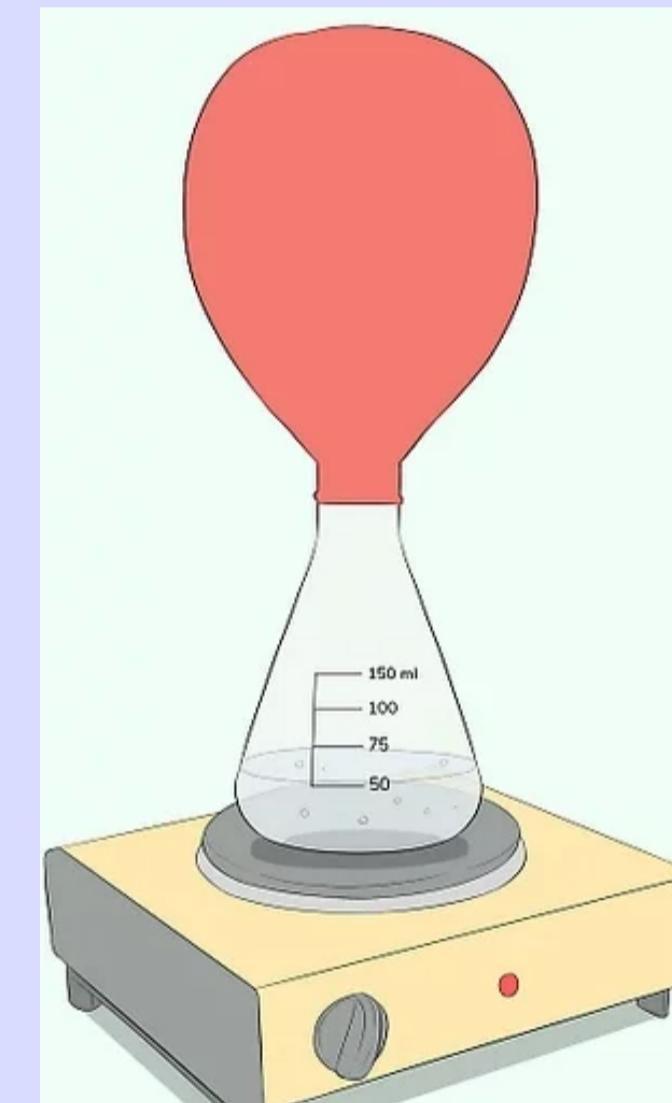
### 3. HUBUNGAN ANTARA ISI PADU DENGAN SUHU BAGI SUATU GAS

**Antara perkara yang perlu dikuasai oleh pelajar untuk pembelajaran ini ialah:**

- a) Mengeksperimen untuk menentukan hubungan antara isi padu dan suhu bagi suatu gas berjisim tetap pada tekanan malar.



**a) sebelum dipanaskan**



**b) selepas dipanaskan**

Gambar a dan b masing-masing menunjukkan sebelum dan selepas kelalang kon dipanaskan. Apakah perubahan yang akan berlaku kepada isi padu udara di dalam belon tersebut selepas ia dipanaskan?

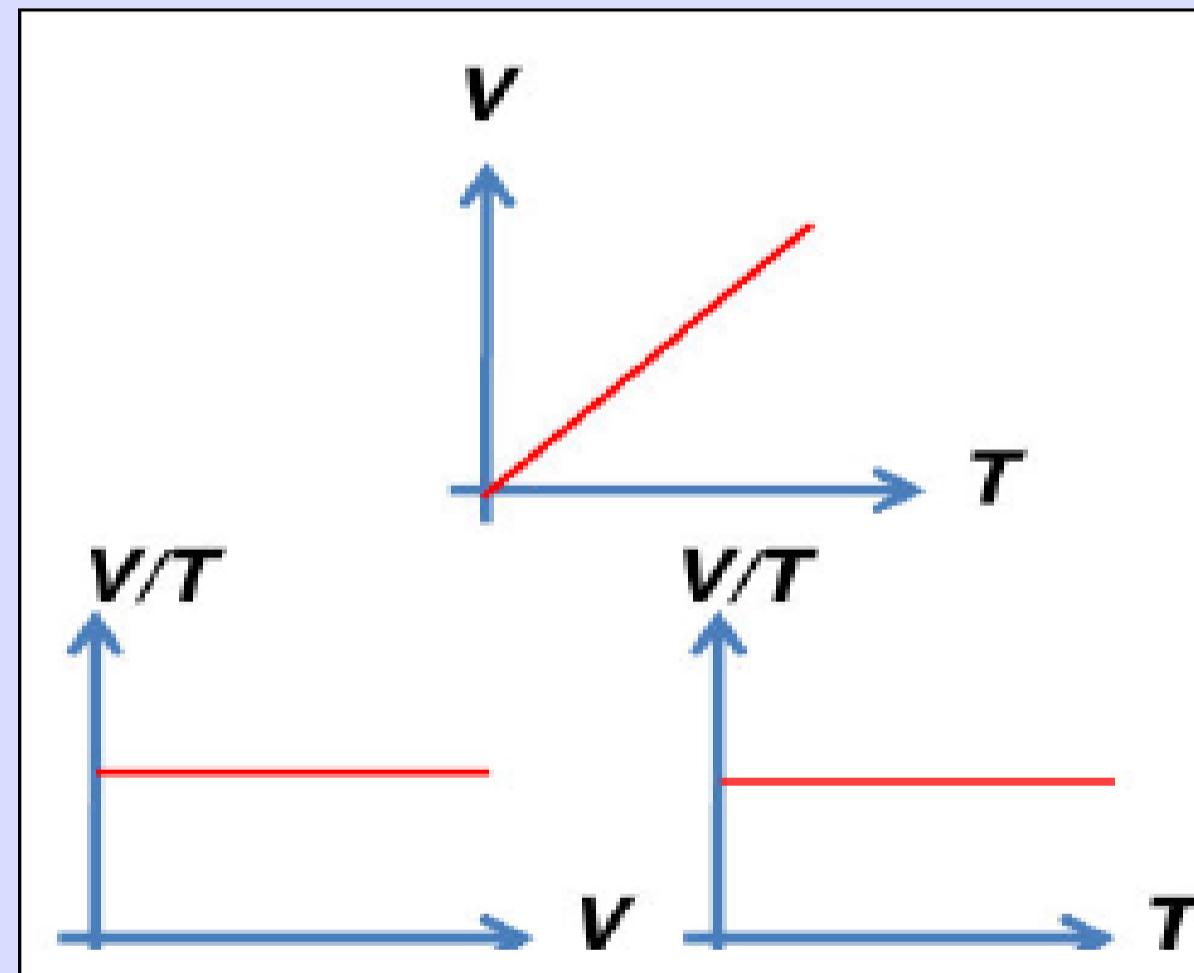
**Untuk menjawab persoalan ini, pelajar perlu melakukan eksperimen secara maya untuk mengkaji hubungan antara isi padu dengan suhu bagi suatu gas. Sila klik pada bahagian Simulasi: Simulasi 3.**

## HUKUM CHARLES

Hukum Charles' menyatakan isi padu adalah berkadar terus dengan suhu mutlak bagi suatu gas berjisim tetap pada tekanan malar.

$$V \propto T$$

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



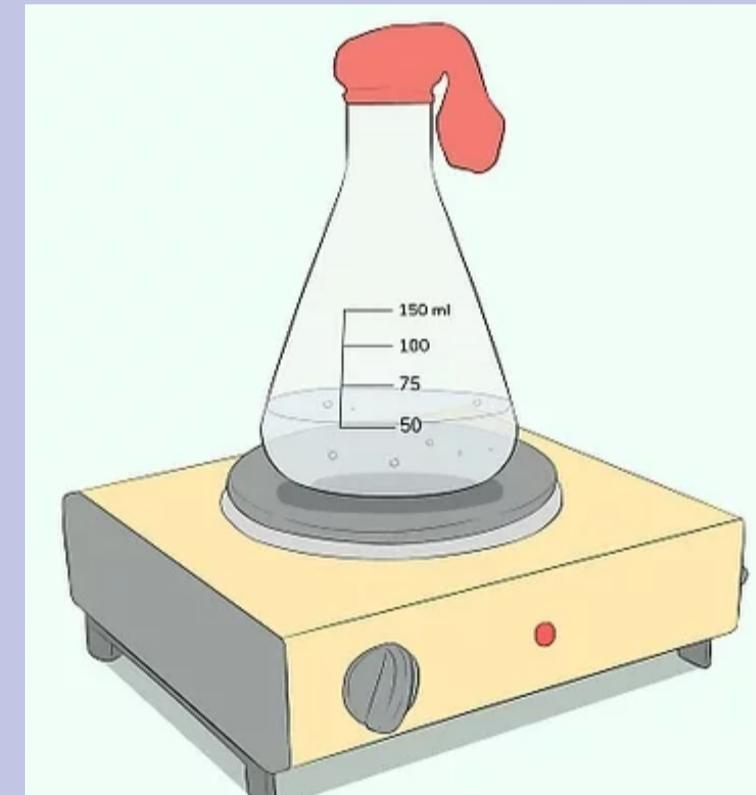
Penukaran unit antara darjah celcius  ${}^{\circ}\text{C}$  dengan kelvin, K:

$$T = \theta + 273$$

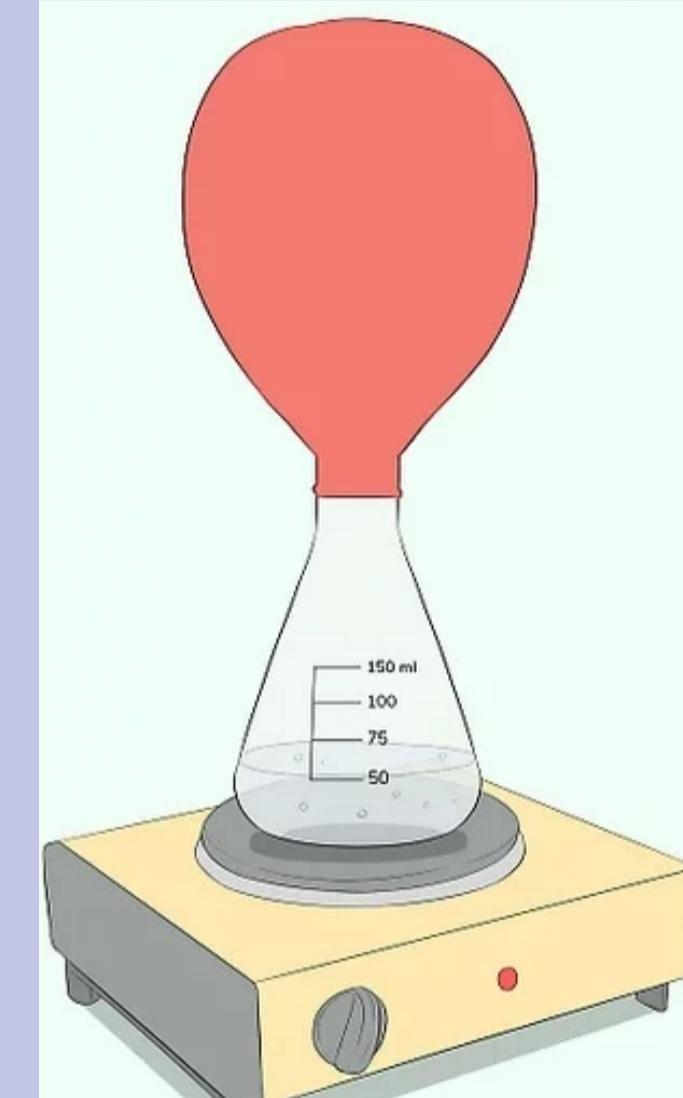
Untuk  $\theta^{\circ}\text{C}$  dan T K

## APLIKASI HUKUM CHARLES

Mengapakah belon tersebut mengembang selepas ia dipanaskan?



a) sebelum dipanaskan



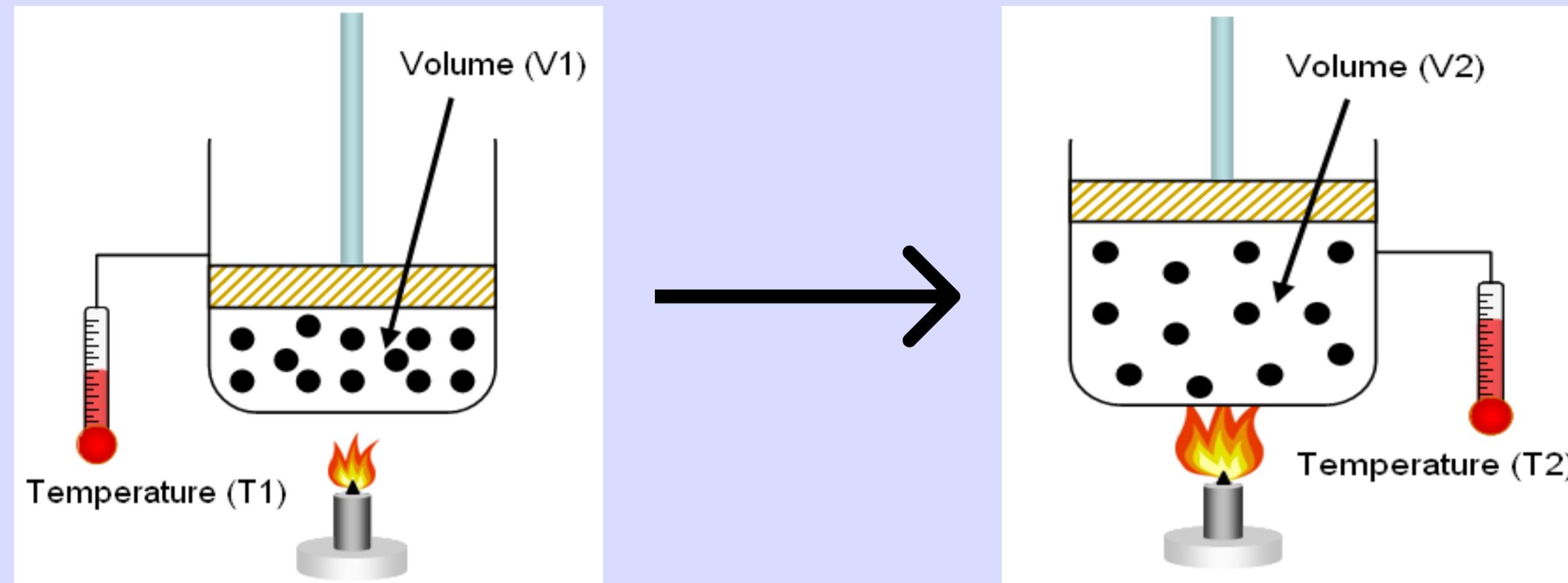
b) selepas dipanaskan

### NOTA:

Sila jawab latihan untuk memahami aplikasi lain Hukum Charles.

- 1) Apabila belon dipanaskan, suhu udara di dalam belon tersebut akan meningkat manakala tekanan udara di dalam belon adalah dimalarkan.
- 2) Apabila suhu udara di dalam belon meningkat, isi padu udara di dalam belon juga meningkat menyebabkan belon tersebut mengembang.

## Apakah yang akan berlaku pada gas berjisim tetap sekiranya dipanaskan pada tekanan malar?



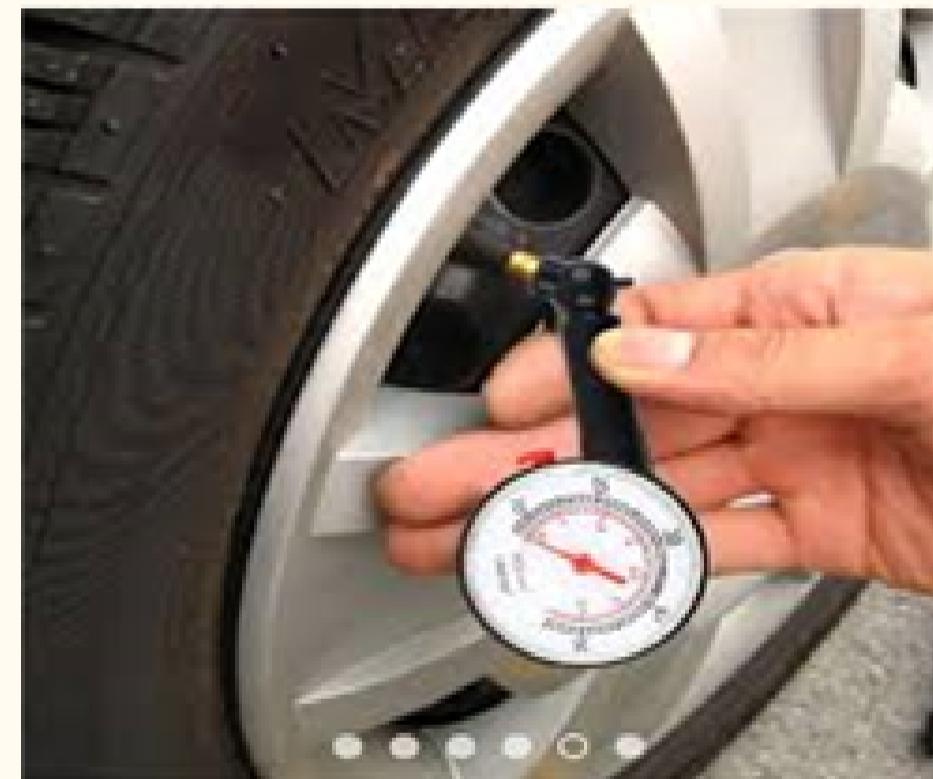
- Apabila **suhu** gas **dinaikkan**, **tenaga kinetik purata** molekul **bertambah**, iaitu molekul bergerak dengan **halaju** yang **lebih tinggi**.
- Untuk **mengelalkan tekanan gas** yang **malar**, **isi padu** gas itu akan **bertambah** supaya **kadar perlanggaran** molekul gas dengan dinding bekas tidak berubah.

## 4. HUBUNGAN ANTARA TEKANAN DENGAN SUHU BAGI SUATU GAS



**Antara perkara yang perlu dikuasai oleh pelajar untuk pembelajaran ini ialah:**

- a) Mengeksperimen untuk menentukan hubungan antara tekanan dan suhu bagi suatu gas berjisim tetap pada isi padu malar.



### Bacaan tolok tekanan

**Sebelum perjalanan:**  
200kPa

**Selepas perjalanan:**  
230kPa

Gambar di atas menunjukkan tekanan udara di dalam tayar sebuah kereta yang diukur pada hari yang panas. Mengapakah bacaan tolok tekanan bertambah selepas perjalanan?

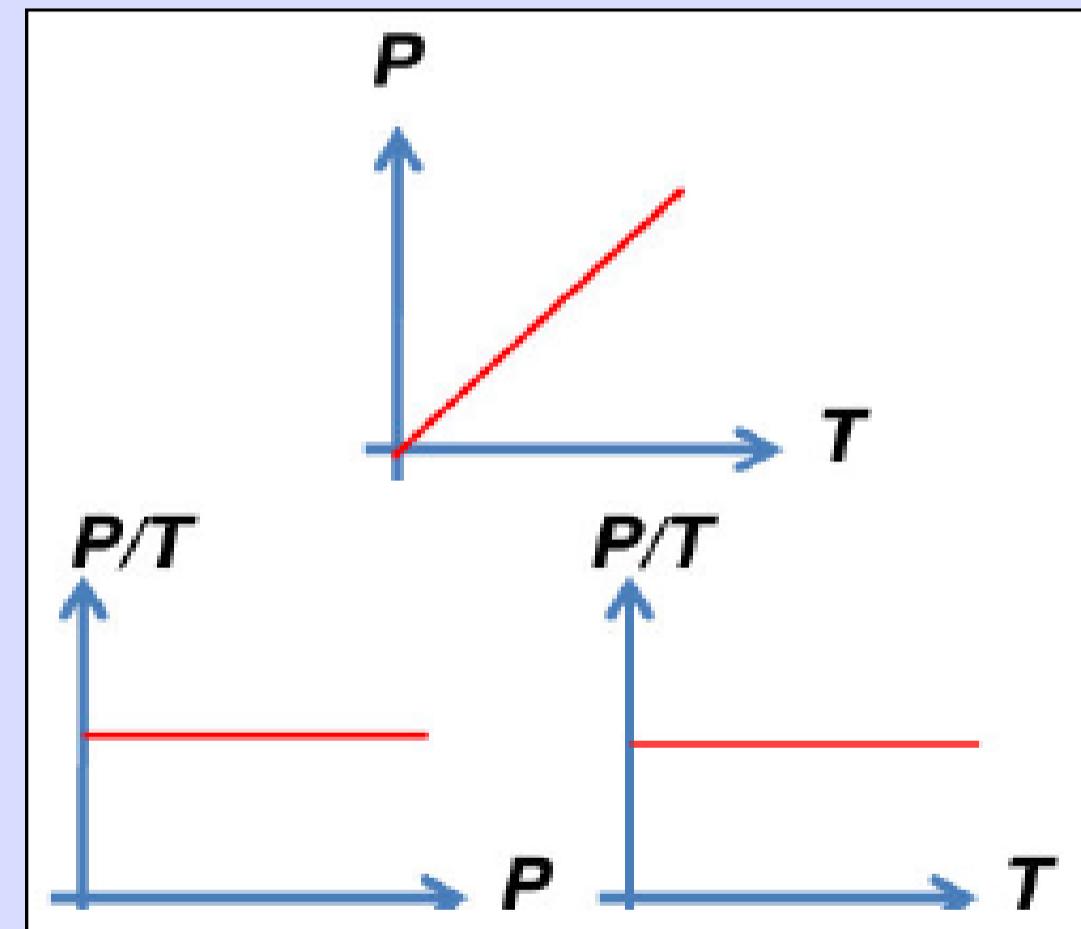
**Untuk menjawab persoalan ini, pelajar perlu melakukan eksperimen secara maya untuk mengkaji hubungan antara tekanan dengan suhu bagi suatu gas. Sila klik pada bahagian Simulasi: Simulasi 4.**

## HUKUM GAY-LUSSAC

Hukum Gay-Lussac menyatakan tekanan berkadar terus dengan suhu mutlak bagi suatu gas berjisim tetap pada suhu malar.

$$P \propto T$$

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



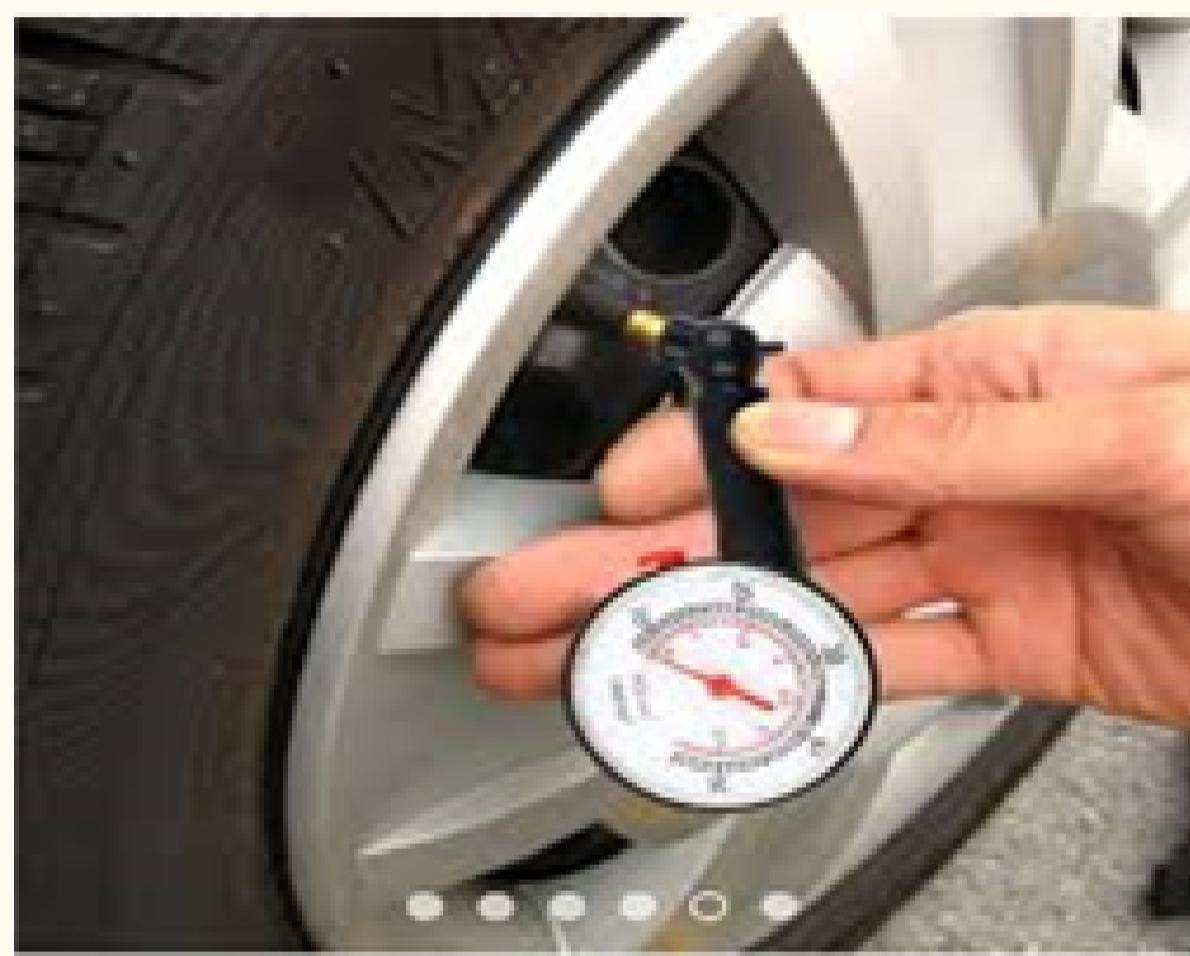
Penukaran unit antara darjah celcius  ${}^{\circ}\text{C}$  dengan kelvin, K:

$$T = \theta + 273$$

Untuk  $\theta {}^{\circ}\text{C}$  dan T K

## APLIKASI HUKUM GAY-LUSSAC

**Mengapakah bacaan tolok tekanan meningkat apabila diukur selepas perjalanan pada hari yang panas?**



### Bacaan tolok tekanan

**Sebelum perjalanan:**  
200kPa

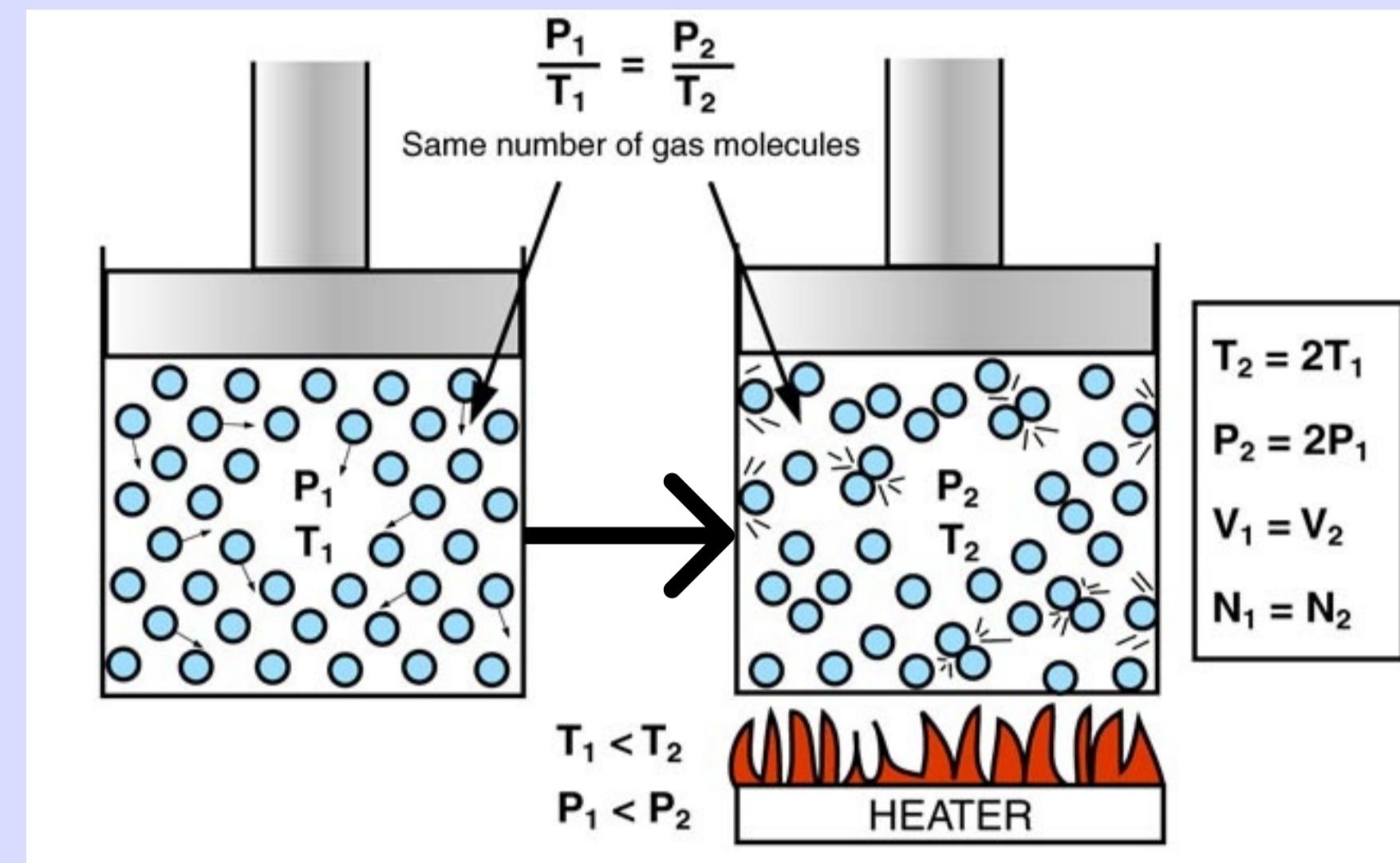
**Selepas perjalanan:**  
230kPa

- 1) Suhu udara di dalam tayar akan meningkat apabila permukaan tayar bersentuhan dengan jalan yang panas.
- 2) Apabila suhu udara meningkat, tekanan udara juga akan meningkat pada isi padu malar.

### **NOTA:**

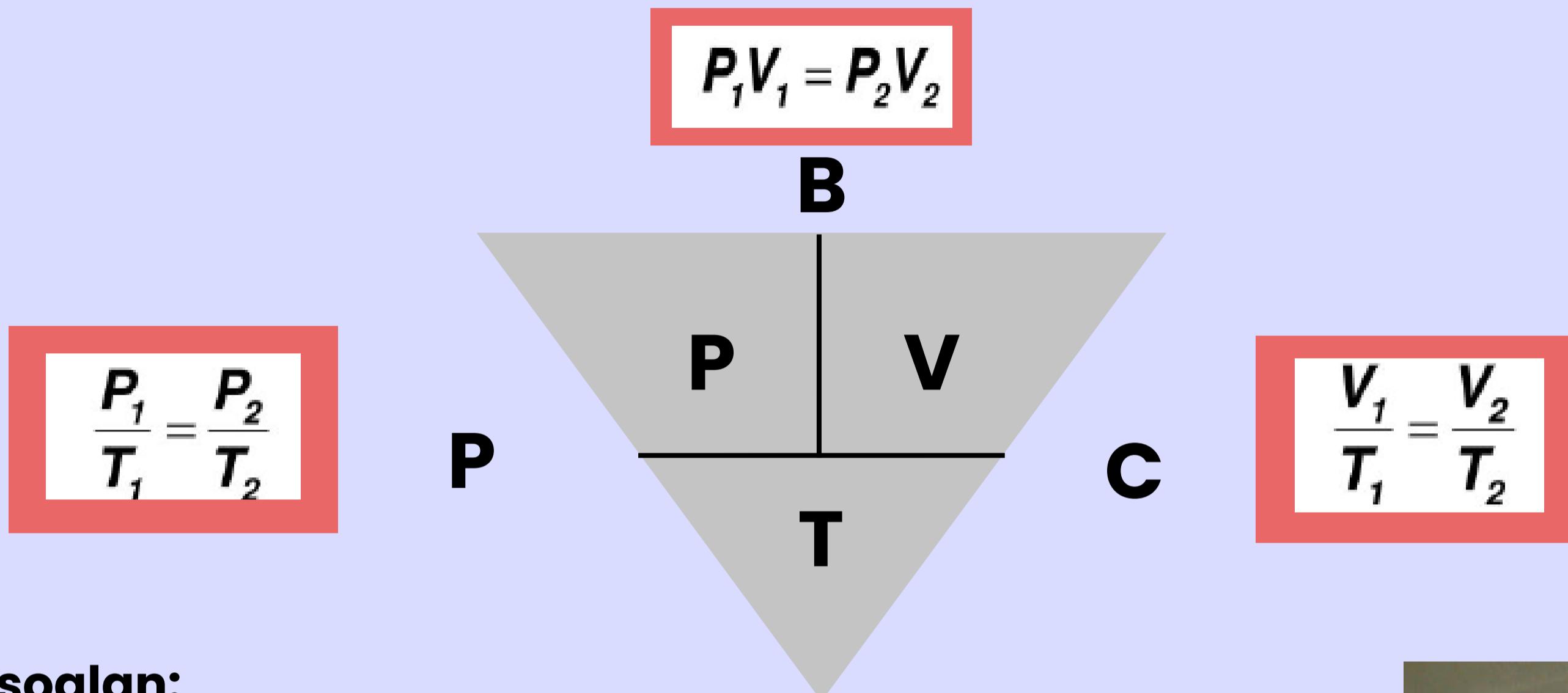
Sila jawab latihan untuk memahami aplikasi lain Hukum Gay-Lussac.

## Apakah yang akan berlaku pada gas berjisim tetap sekiranya dipanaskan pada isi padu malar?



- Apabila **suhu** gas **dinaikkan**, **tenaga kinetik purata** molekul **bertambah**, iaitu molekul bergerak dengan **halaju** yang **lebih tinggi**.
- Oleh sebab **isi padu** gas itu **tidak berubah**, **kadar perlanggaran** molekul gas dengan dinding bekas **bertambah**.
- **Daya per unit luas** pada permukaan dinding bekas juga **bertambah**.
- Dengan itu, **tekanan** gas **bertambah**.

## 5. Penyelesaian masalah melibatkan tekanan, suhu dan isi padu suatu gas berjisim tetap dengan menggunakan rumus dari Hukum Gas.



### Contoh soalan:

Rajah 3 menunjukkan sebuah picagari dengan muncungnya ditutup. Udara di dalam picagari itu mempunyai isi padu awal  $8.5\text{cm}^3$  dan tekanan  $105\text{kPa}$ . Udara dimampatkan kepada isi padu  $5.0\text{ cm}^3$ . Berapakah tekanan udara termampat dalam picagari itu?

$$P_1 = 105\text{kPa}, \quad P_2 = \text{tekanan udara termampat},$$

$$V_1 = 8.5\text{cm}^3, \quad V_2 = 5.0\text{cm}^3$$

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

$$105 \times 8.5 = P_2 \times 5.0\text{cm}^3$$

$$P_2 = 178.5\text{kPa}$$



**Rajah 3**

**Sila jawab soalan latihan dan kuiz untuk mengukuhkan pemahaman tentang tajuk ini.**