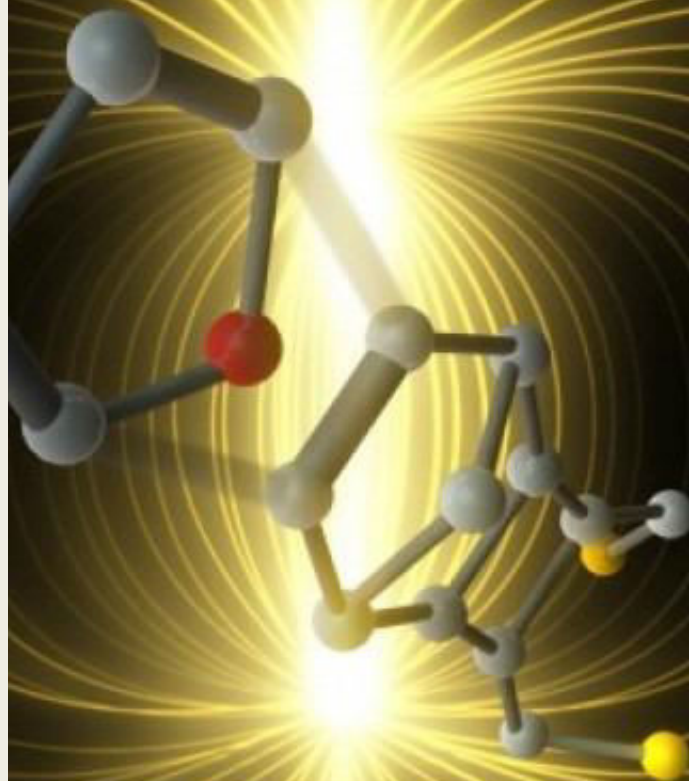
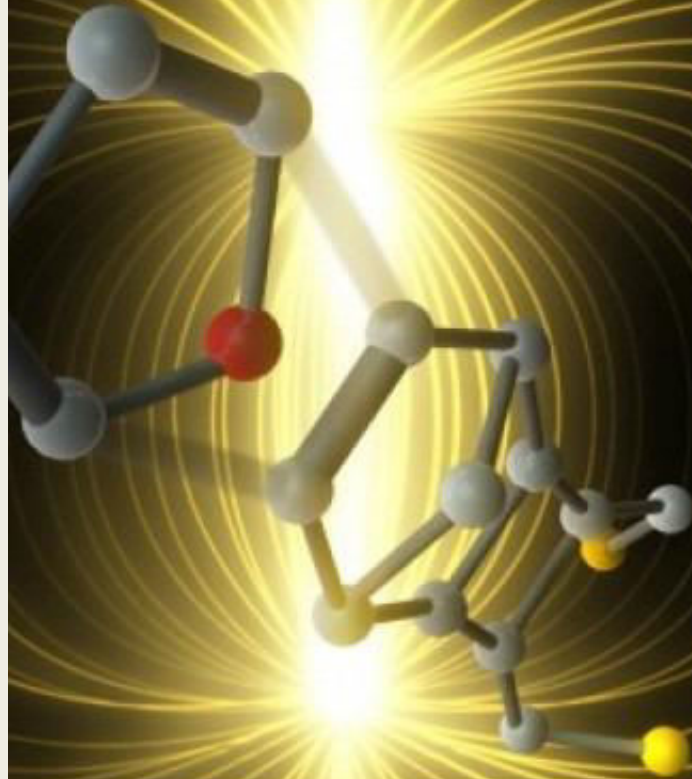


# BAB 7 KADAR TINDAK BALAS

Kimia Tingkatan 4 KSSM  
Oleh Cikgu Norazila Khalid  
Smk Ulu Tiram, Johor



**7.1  
PENENTUAN  
KADAR  
TINDAK  
BALAS**





## PENGELASAN TINDAK BALAS

Terdapat pelbagai jenis tindak balas kimia yang berlaku di sekeliling kita.



Tindak balas sel elektrik



Nyalaan mancis



Pembakaran bunga api

**Tindak balas cepat**



Pembakaran gas

**Tindak balas perlahan**



Pereputan buah



Pengaratn logam



Fotosintesis

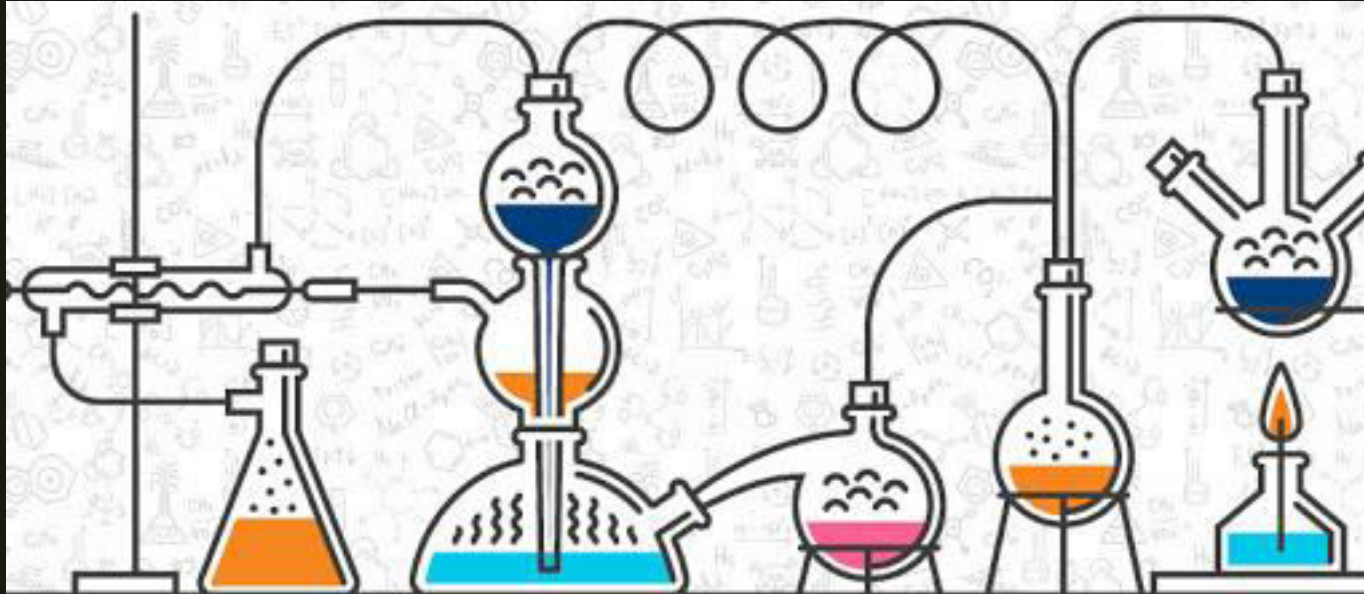


Kakisan batu



Penapaian

# Maksud Kadar Tindak Balas



- Kadar tindak balas ialah perubahan kuantiti bahan tindak balas per unit masa atau perubahan kuantiti hasil tindak balas per unit masa.
- Semasa tindak balas berlaku, kuantiti bahan tindak balas yang digunakan berkurangan, manakala kuantiti hasil tindak balas yang terbentuk bertambah.

$$\text{Kadar tindak balas} = \frac{\text{Perubahan kuantiti bahan tindak balas atau hasil tindak balas}}{\text{Masa yang diambil untuk perubahan berlaku}}$$

# Maksud Kadar Tindak Balas

- Jisim pepejal biasanya diukur dalam unit g, manakala isi padu gas dalam unit  $\text{cm}^3$  atau  $\text{dm}^3$ .
- Bagi kuantiti zat terlarut, kepekatan diukur dalam unit  $\text{mol dm}^{-3}$
- Pemilihan unit masa bergantung kepada kadar tindak balas.
- Tempoh masa bagi tindak balas yang cepat biasanya diukur dalam saat, manakala tindak balas yang perlahan diukur dalam minit.

## Unit bagi kadar tindak balas:

- $\text{g s}^{-1}$  atau  $\text{g minit}^{-1}$
- $\text{cm}^3 \text{s}^{-1}$  atau  $\text{cm}^3 \text{minit}^{-1}$
- $\text{mol dm}^{-3} \text{s}^{-1}$  atau  $\text{mol dm}^{-3} \text{minit}^{-1}$





## Perubahan yang Berlaku dalam Tindak Balas

- Penentuan kadar tindak balas mesti dibuat berdasarkan perubahan yang boleh diperhatikan dan diukur dalam suatu tempoh masa tertentu



*Gambar foto 7.1 Tindak balas antara larutan argentum nitrat,  $\text{AgNO}_3$  dengan larutan natrium klorida,  $\text{NaCl}$*

## PEMBENTUKAN MENDAKAN

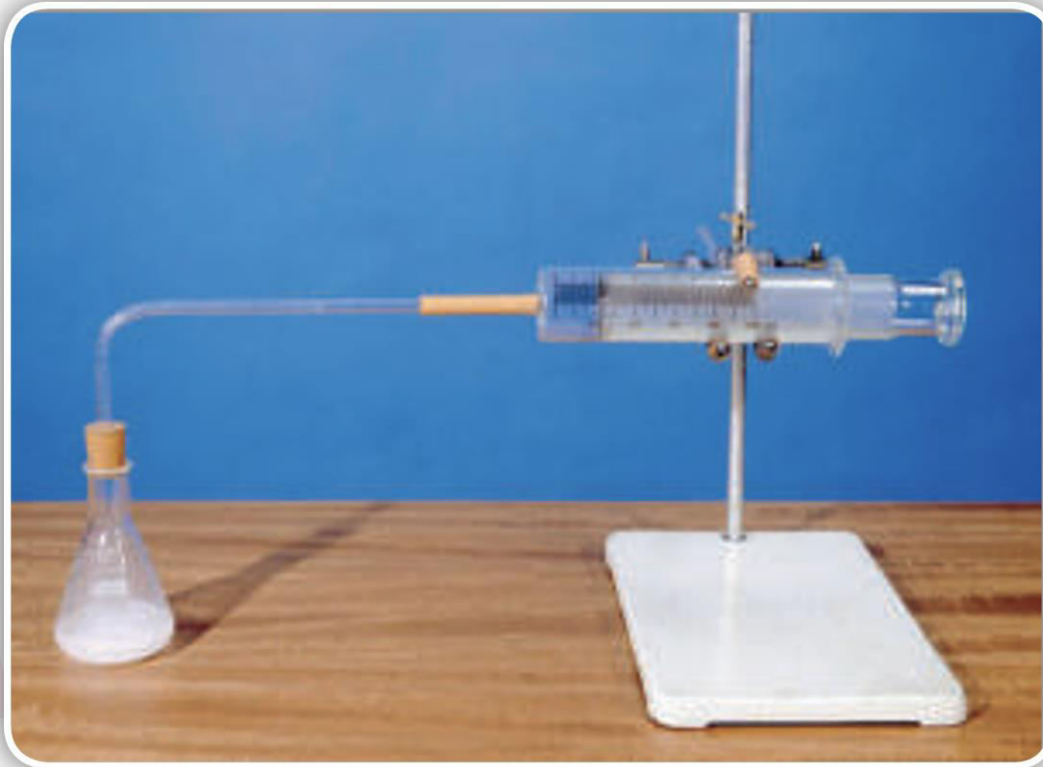
Pembentukan mendakan berlaku dalam tindak balas pembentukan garam tak terlarutkan.



*Gambar foto 7.2 Tindak  
balas antara asam nitrik,  
 $\text{HNO}_3$  dengan batu  
kapur,  $\text{CaCO}_3$*

## Pengurangan jisim bahan tindak balas

- Pengurangan jisim bahan tindak balas juga boleh berlaku dalam tindak balas yang menghasilkan gas.



*Gambar foto 7.3 Tindak balas antara asam hidroklorik, HCl dengan magnesium, Mg*


## Penambahan isi padu gas

- Penambahan isi padu gas berlaku bagi tindak balas yang menghasilkan gas.
- Gambar menunjukkan tindak balas antara asam hidroklorik, HCl dengan magnesium, Mg
- Dalam tindak balas ini, magnesium klorida,  $MgCl_2$  dan hidrogen,  $H_2$  terbentuk.
- Gas hidrogen,  $H_2$  dikumpul dan isi padu gas dapat diukur menggunakan picagari gas.



# Perubahan- perubahan lain

- Perubahan tekanan berlaku dalam tindak balas bergas. Perubahan tekanan ini dapat diukur dengan tolok tekanan.
- Perubahan kekonduksian elektrik elektrolit berlaku bagi tindak balas yang melibatkan ion-ion bergerak bebas
- Ammeter digunakan untuk mengukur perubahan kekonduksian elektrik elektrolit.
- Perubahan nilai pH berlaku bagi tindak balas yang melibatkan asid atau alkali di dalam larutan akueus.
- Meter pH digunakan untuk mengesan perubahan nilai pH dengan masa.

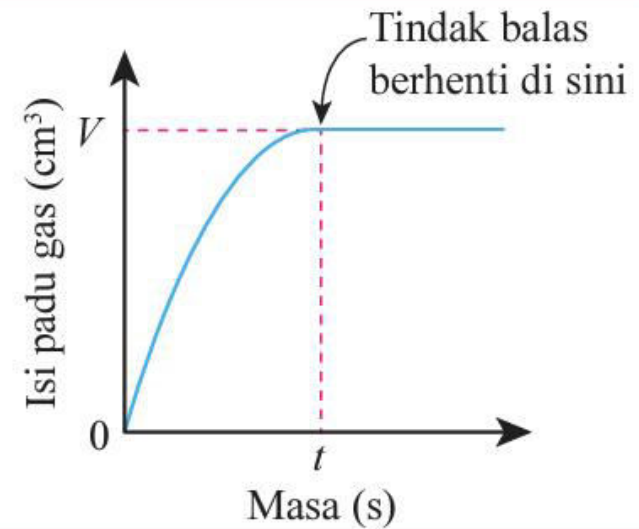


## Kadar Tindak Balas Purata dan Kadar Tindak Balas pada Masa Tertentu

- Terdapat dua jenis kadar tindak balas, iaitu kadar tindak balas purata dan kadar tindak balas pada masa tertentu
- Kadar tindak balas purata merupakan nilai purata bagi kadar tindak balas yang berlaku dalam satu tempoh masa tertentu.

☆ Kadar tindak balas purata bagi keseluruhan tindak balas

$$= \frac{\text{Jumlah isi padu gas yang terkumpul}}{\text{Tempoh masa yang diambil}}$$
$$= \frac{V}{t} \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}$$



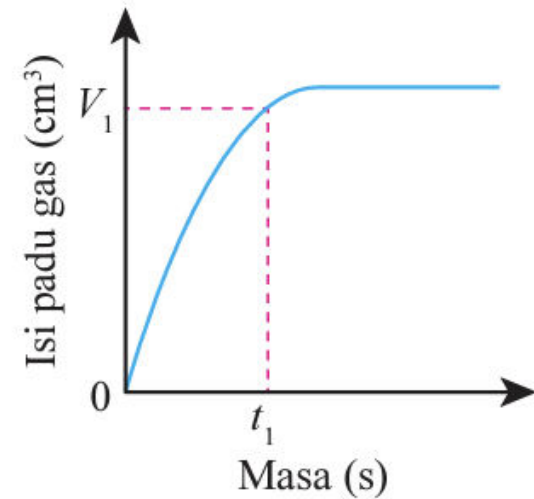
**Rajah 7.6** Kadar tindak balas purata bagi keseluruhan tindak balas

☆ Kadar tindak balas purata dalam  $t_1$  saat yang pertama

$$= \frac{\text{Jumlah isi padu gas yang terkumpul dalam } t_1 \text{ saat yang pertama}}{\text{Tempoh masa yang diambil}}$$

$$= \frac{V_1 - 0}{t_1 - 0} \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}$$

$$= \frac{V_1}{t_1} \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}$$



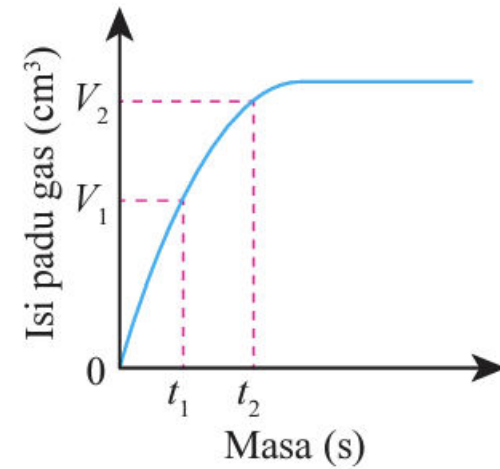
**Rajah 7.7** Kadar tindak balas purata dalam  $t_1$  saat yang pertama



☆ Kadar tindak balas purata dari  $t_1$  hingga  $t_2$

$$= \frac{\text{Jumlah isi padu gas yang terkumpul dari } t_1 \text{ hingga } t_2}{\text{Tempoh masa yang diambil}}$$

$$= \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1} \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}$$



**Rajah 7.8** Kadar tindak balas purata dari  $t_1$  hingga  $t_2$

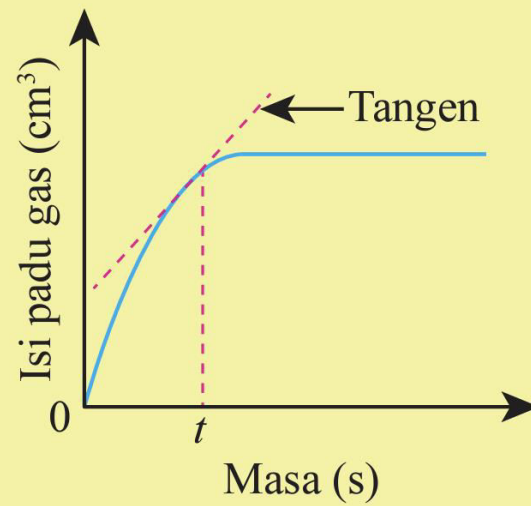


# Kadar tindak balas pada masa tertentu

- Kadar tindak balas pada masa tertentu merupakan kadar tindak balas yang berlaku pada satu ketika sahaja.
- Kadar tindak balas pada masa tertentu boleh diperolehi daripada data eksperimen dengan memplot graf perubahan kuantiti bahan tindak balas atau hasil tindak balas melawan masa, dan seterusnya mengukur kecerunan tangen lengkung pada masa tertentu.

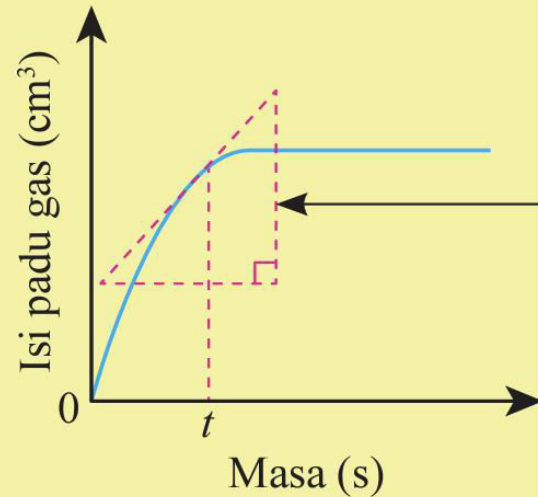
## Langkah 1

Lukiskan tangen pada lengkung pada masa  $t$ .



## Langkah 2

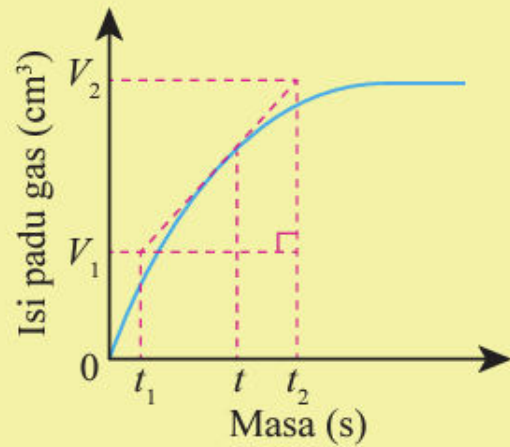
Gunakan tangen untuk melengkapkan satu segi tiga bersudut tegak.



Segi tiga boleh dilukiskan dalam pelbagai saiz. Lebih besar saiz segi tiga, lebih tepat penghitungan nilai kecerunan tangen.

### Langkah 3

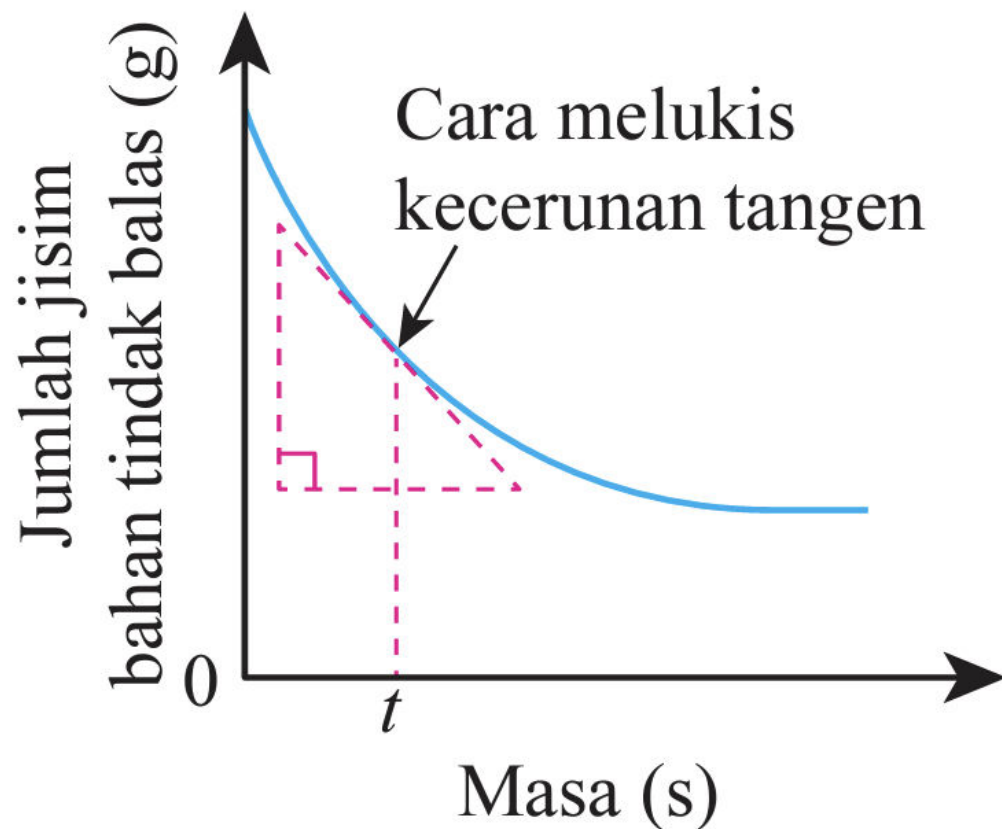
Hitungkan kecerunan tangen lengkung graf.



Kadar tindak balas pada masa  $t$   
= Kecerunan tangen pada masa  $t$

$$\begin{aligned} &= \frac{\Delta V}{\Delta t} \\ &= \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1} \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1} \end{aligned}$$

*Rajah 7.9* Cara menghitung kadar tindak balas masa tertentu



**Rajah 7.10** Kadar tindak balas masa tertentu yang melibatkan pengurangan jisim bahan tindak balas

- Bagi tindak balas yang melibatkan pengurangan jumlah jisim bahan tindak balas

## Contoh 1

Seorang murid telah menambah ketulan magnesium karbonat,  $\text{MgCO}_3$  secara berlebihan ke dalam asid sulfurik,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Isi padu gas karbon dioksida,  $\text{CO}_2$  yang terbebas dikumpulkan di dalam picagari gas dan isi padu gas direkod dalam Jadual 7.2 pada setiap selang masa 1 minit selama 10 minit.

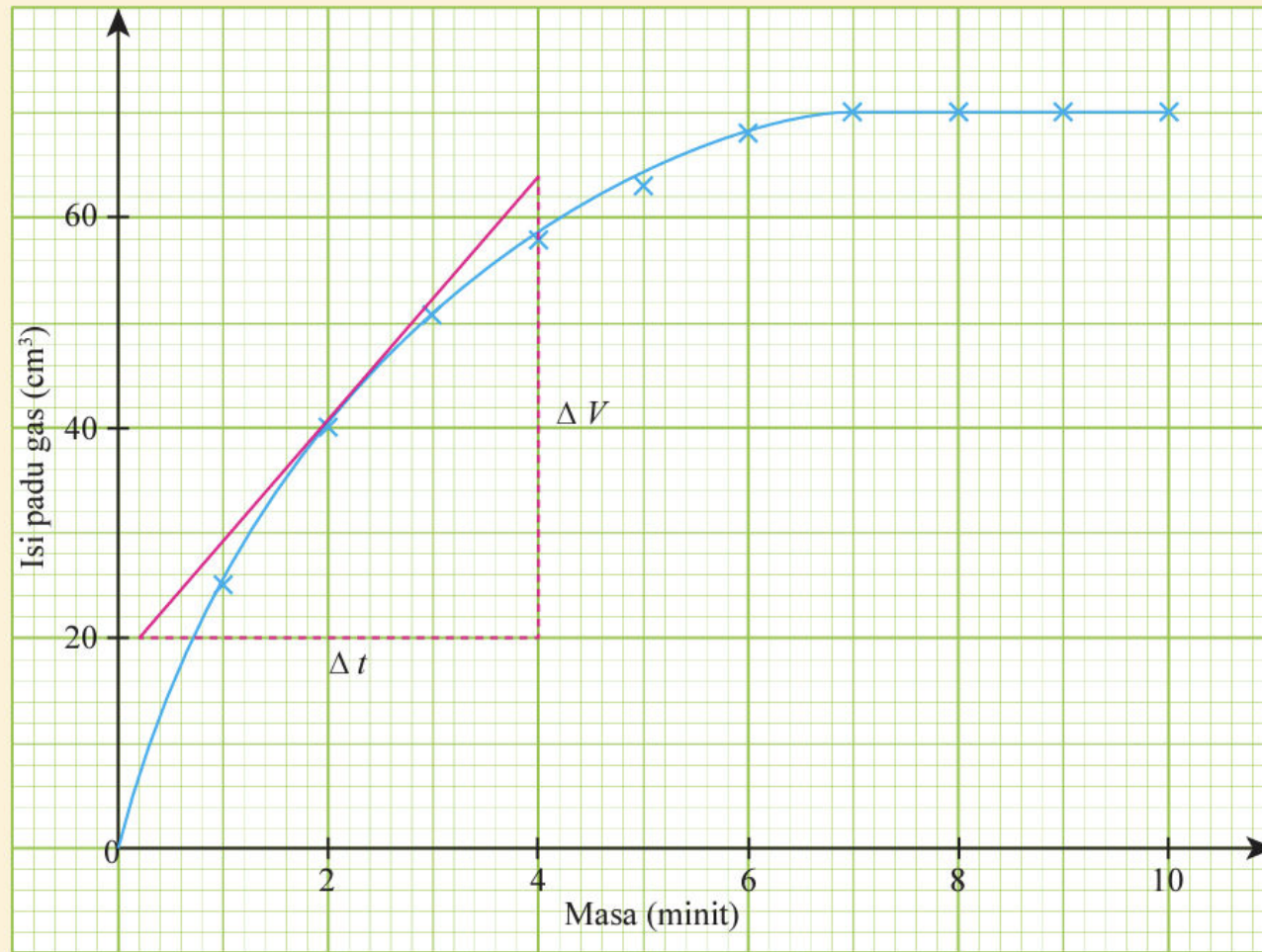
*Jadual 7.2*

Masa (minit)	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
Isi padu gas ( $\text{cm}^3$ )	0.0	25.0	40.0	51.0	58.0	63.0	68.0	70.0	70.0	70.0	70.0

- Berdasarkan Jadual 7.2, plotkan graf isi padu gas melawan masa.
- Hitungkan kadar tindak balas purata yang berikut:
  - Dalam minit kelima
  - Bagi keseluruhan tindak balas
- Berdasarkan graf yang diplotkan, hitungkan kadar tindak balas pada minit kedua.

## Penyelesaian

(a)





(b) (i) Kadar tindak balas purata dalam minit kelima ←

$$= \frac{\text{Jumlah isi padu gas terkumpul dari 4 minit hingga 5 minit}}{\text{Tempoh masa yang diambil}}$$
$$= \frac{(63 - 58) \text{ cm}^3}{(5 - 4) \text{ minit}}$$
$$= \frac{5 \text{ cm}^3}{1 \text{ minit}}$$
$$= 5 \text{ cm}^3 \text{ minit}^{-1}$$

Kadar tindak balas purata dari 4 minit hingga 5 minit

(ii) Kadar tindak balas purata bagi keseluruhan tindak balas

$$= \frac{\text{Jumlah isi padu gas terkumpul secara keseluruhan}}{\text{Tempoh masa tindak balas}}$$

$$= \frac{70 \text{ cm}^3}{7 \text{ minit}}$$

$$= 10 \text{ cm}^3 \text{ minit}^{-1}$$

Tindak balas berhenti pada 7 minit dan bukan pada 10 minit

(c) Kadar tindak balas pada minit kedua

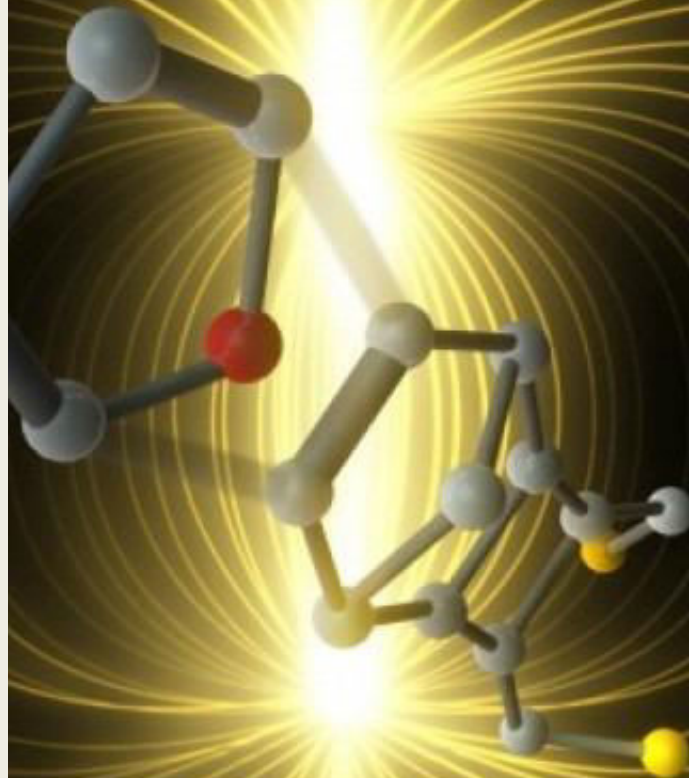
= Kecerunan tangen pada minit kedua

$$= \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

$$= \frac{(64 - 20) \text{ cm}^3}{(4 - 0.2) \text{ minit}}$$

$$= 11.58 \text{ cm}^3 \text{ minit}^{-1}$$

**7.2 FAKTOR  
YANG  
MEMPENGARUHI  
KADAR TINDAK  
BALAS**



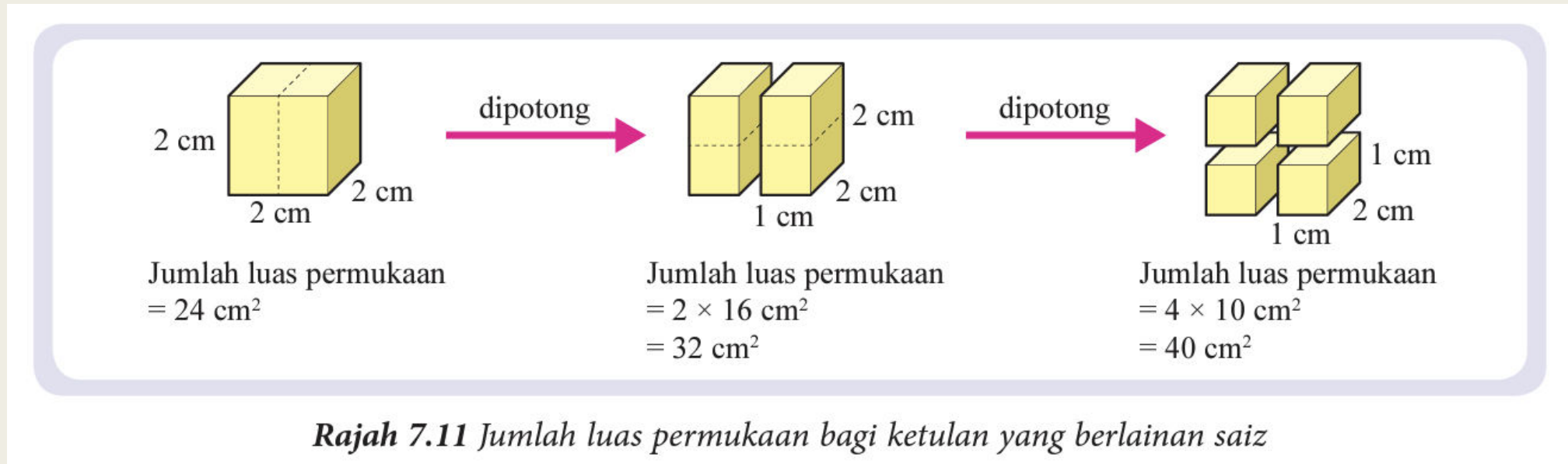


## Faktor yang Mempengaruhi Kadar Tindak Balas

- Bahan kimia yang berlainan jenis mempunyai sifat kimia yang berbeza.
- Oleh itu, bahan kimia yang berlainan jenis juga mempunyai tindak balas yang berbeza dan berlaku pada kadar yang tidak sama.

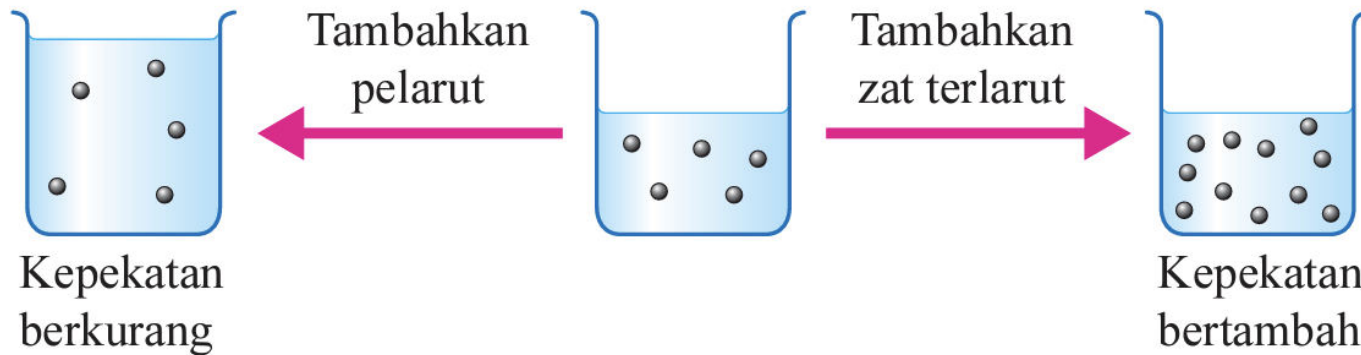
# Saiz Bahan Tindak Balas

- Bahantindak balas berbentuk pepejal boleh mengalami perubahan pada saiz.
- Seketul batu kapur boleh dipotong kepada ketulan yang lebih kecil.



## Kepekatan

- Kepekatan zat terlarut di dalam larutan boleh diubah
- Kepekatan larutan diubah dengan menambah pelarut atau menambah zat terlarut.



*Rajah 7.13 Kepekatan larutan*



## Suhu

- Hampir semua tindak balas berlaku dengan lebih cepat pada suhu tinggi, iaitu kadar tindak balas meningkat dengan peningkatan suhu.
- Bagi tindak balas yang berlaku pada suhu bilik, setiap peningkatan suhu sebanyak  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  akan meningkatkan kadar tindak balas sebanyak 2 kali ganda.



## Kehadiran Mangkin

- Mangkin ialah bahan kimia yang mengubah kadar tindak balas tanpa mengalami sebarang perubahan kimia pada akhir tindak balas
- Walaupun sifat kimia mangkin tidak berubah, tetapi sifat fiziknya boleh berubah
- Sebagai contoh, ketulan mangkin boleh berubah menjadi serbuk.

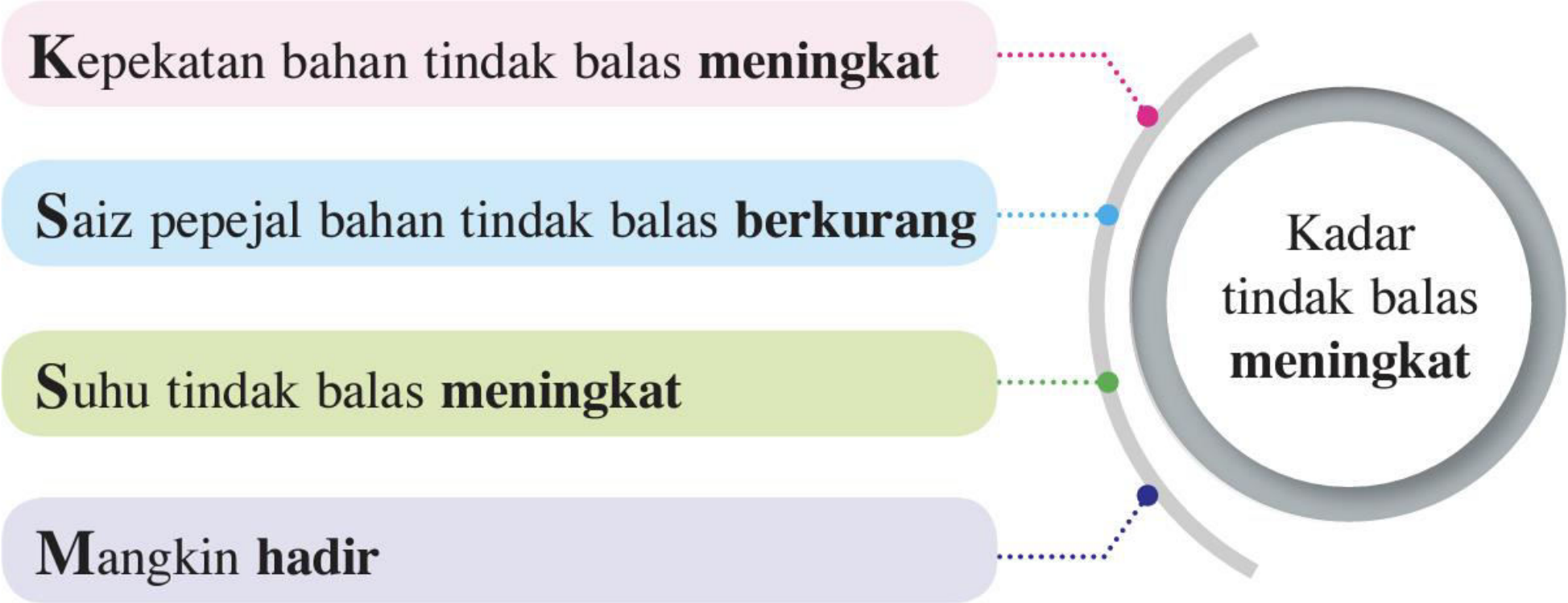


**Kepekatan bahan tindak balas meningkat**

**Saiz pepejal bahan tindak balas berkurang**

**Suhu tindak balas meningkat**

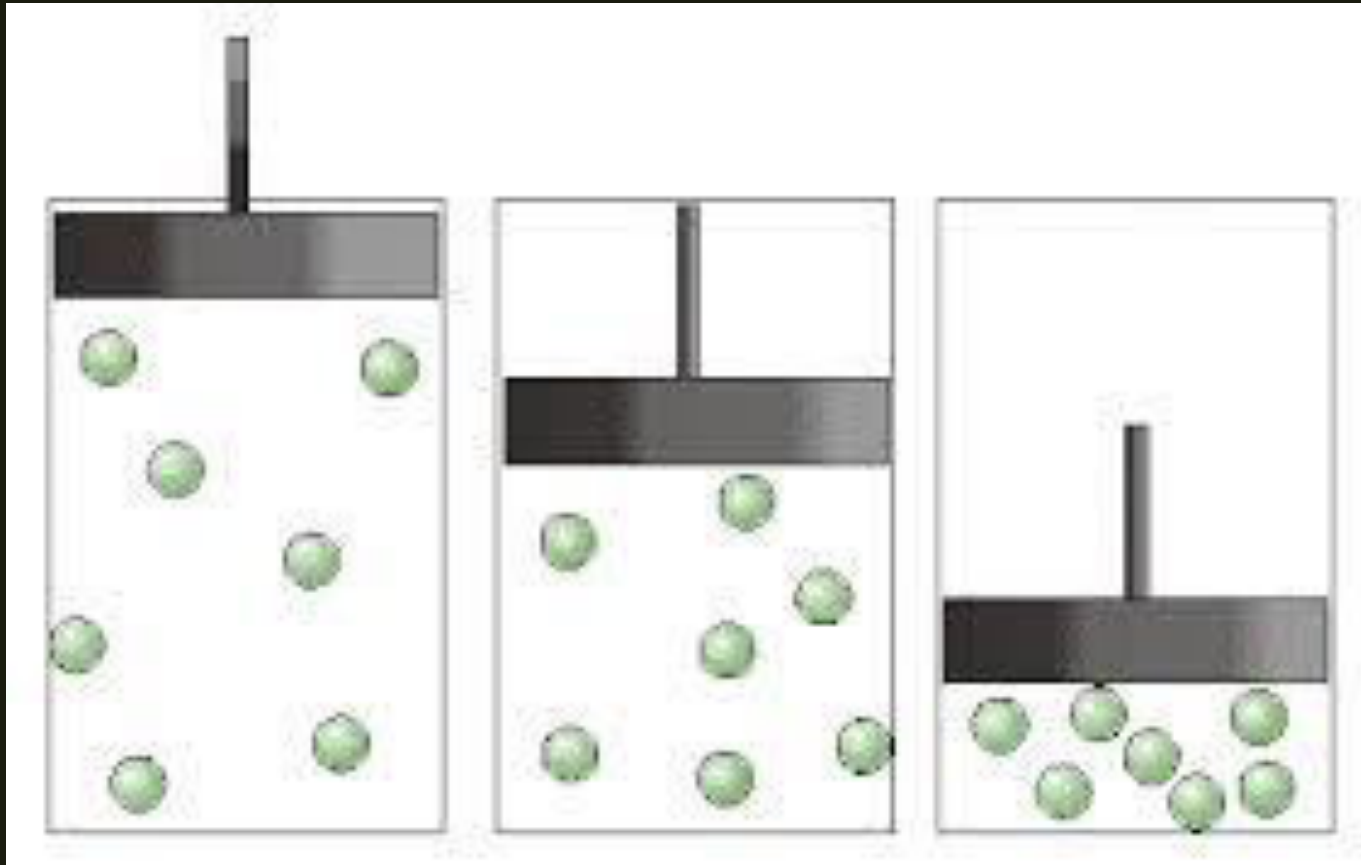
**Mangkin hadir**



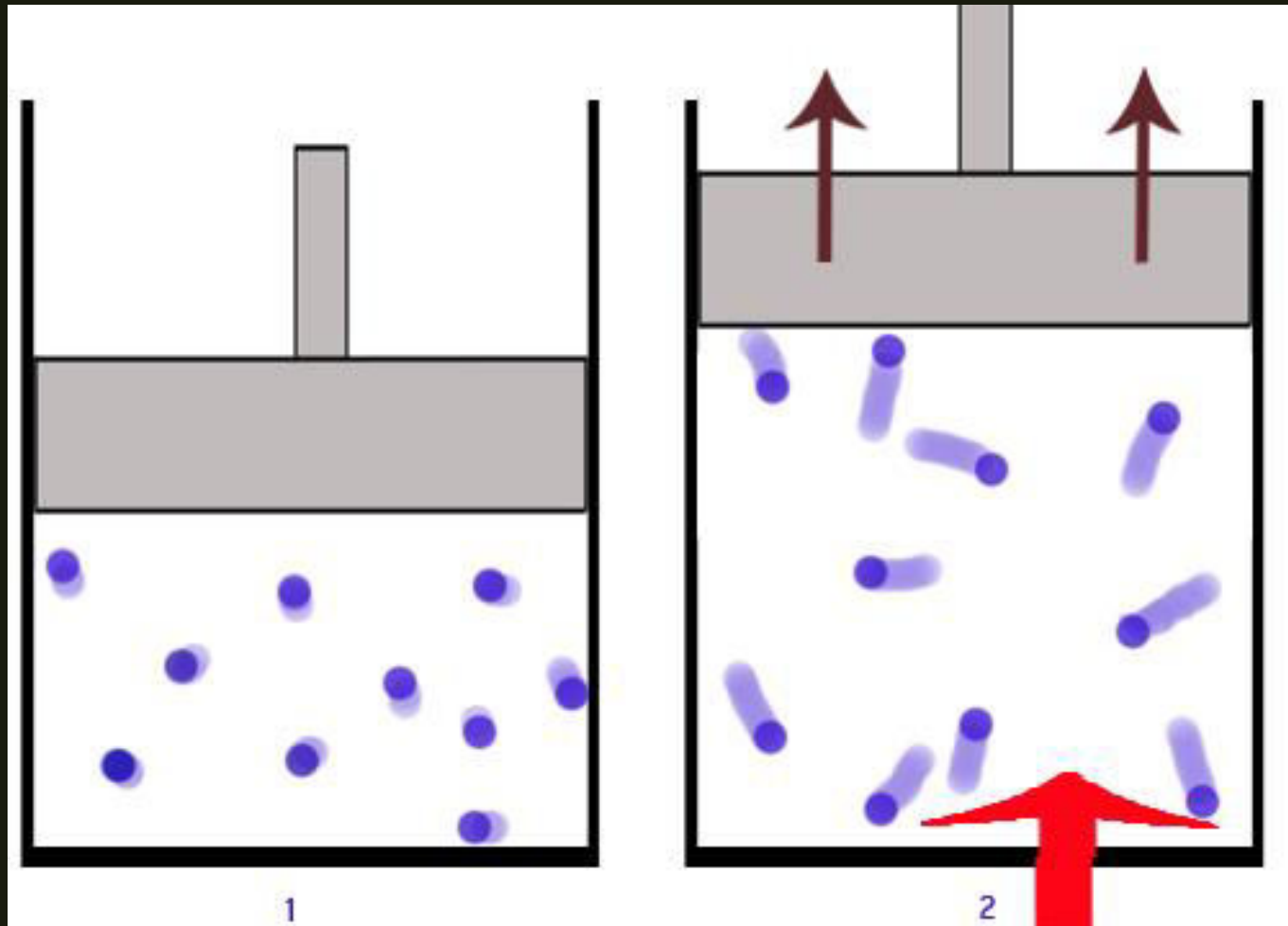
The diagram features a central grey circular ring containing the text 'Kadar tindak balas meningkat'. Four dotted lines of different colors (red, blue, green, and purple) extend from the ring to four colored rounded rectangular boxes on the left. Each box contains a factor that increases the reaction rate: 'Kepekatan bahan tindak balas meningkat' (red), 'Saiz pepejal bahan tindak balas berkurang' (blue), 'Suhu tindak balas meningkat' (green), and 'Mangkin hadir' (purple).

**Kadar  
tindak balas  
meningkat**

# Tekanan



- Tekanan juga merupakan faktor yang mempengaruhi kadar tindak balas.
- Peningkatan tekanan pada tindak balas yang melibatkan gas akan mengubah kadar tindak balas.
- Apabila gas dimampatkan pada suhu tetap, zarah gas ditolak ke dalam ruang isi padu yang lebih kecil.

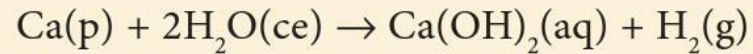


# Tekanan

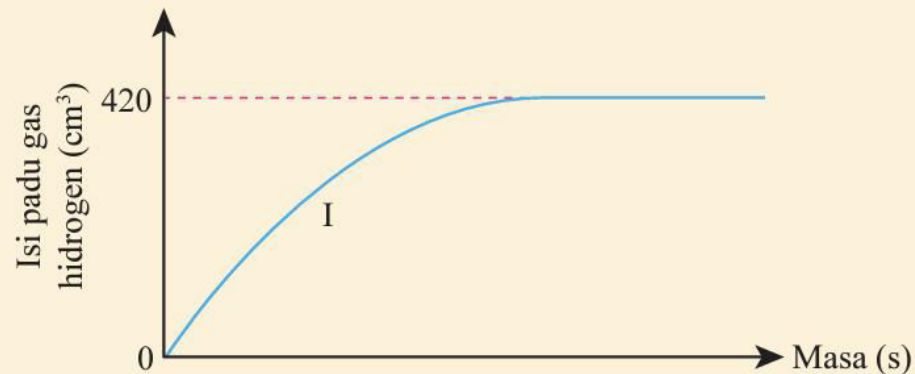
- Kepekatan gas bertambah dengan peningkatan tekanan.
- Peningkatan tekanan gas ini akan meningkatkan kadar tindak balas.
- Perubahan tekanan tidak memberi kesan ke atas kadar tindak balas yang melibatkan bahan tindak balas pepejal dan cecair kerana isi padu tidak berubah dengan tekanan.

## Contoh 2

Logam reaktif seperti kalsium bertindak balas dengan air untuk membebaskan gas hidrogen.



Dua eksperimen telah dijalankan untuk menentukan kadar tindak balas antara 0.7 g kepingan kalsium dengan 200 cm<sup>3</sup> air pada suhu yang berbeza. Eksperimen I dijalankan pada suhu bilik. Suhu air dinaikkan sebanyak 10 °C bagi eksperimen II. Rajah di bawah menunjukkan graf isi padu gas hidrogen melawan masa bagi eksperimen I.

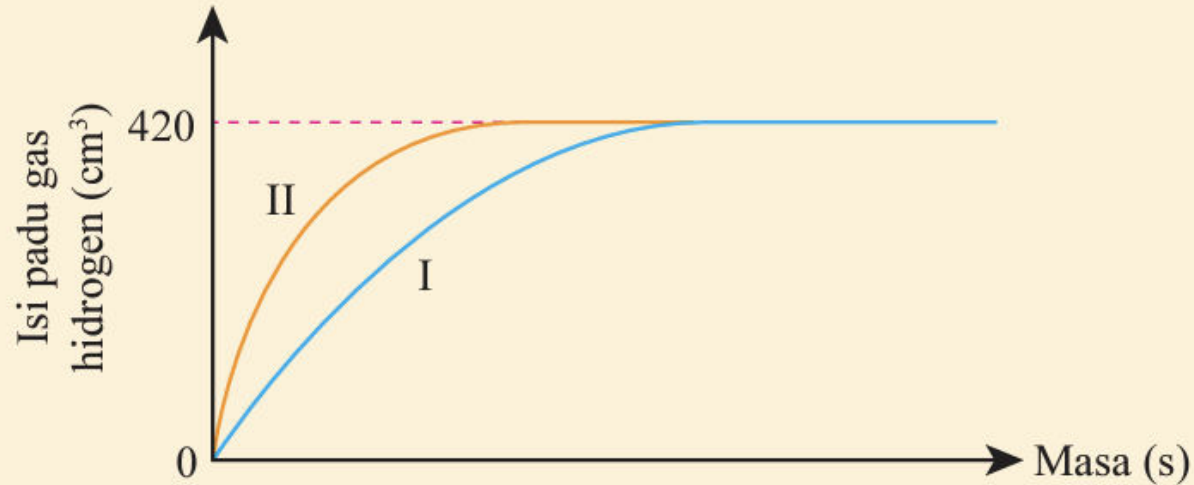


- Apakah jumlah isi padu gas hidrogen yang dihasilkan dalam eksperimen II?  
Terangkan jawapan anda.
- Salin semula graf di atas, lakarkan lengkung untuk eksperimen II.
- Apakah kesan suhu ke atas kadar tindak balas?

## Penyelesaian

(a) Jumlah isi padu gas hidrogen yang dihasilkan dalam eksperimen II =  $420 \text{ cm}^3$   
Kuantiti bahan tindak balas (kalsium dan air) adalah sama untuk kedua-dua eksperimen, maka hasil tindak balas (gas hidrogen) mestilah sama.

(b)



(c) Penambahan suhu air meningkatkan kadar tindak balas.

**Contoh 3**

Gastrik disebabkan oleh penghasilan terlalu banyak asid di dalam perut. Tablet antasid digunakan oleh doktor untuk meneutralkan asid di dalam perut. Jadual 7.7 menunjukkan masa yang diambil oleh sebiji tablet antasid untuk bertindak balas lengkap dengan asid hidroklorik, HCl berlebihan dalam keadaan berlainan.

*Jadual 7.7*

Eksperimen	Isi padu asid hidroklorik, HCl (cm <sup>3</sup> )	Kepekatan asid hidroklorik, HCl (mol dm <sup>-3</sup> )	Suhu asid hidroklorik, HCl (°C)	Masa tindak balas (s)
I	50	1.0	30	120
II	50	2.0	30	60
III	100	2.0	30	60
IV	50	2.0	40	30

- Bagi eksperimen I dan II, mengapakah masa tindak balas tidak sama?
- Eksperimen yang manakah menunjukkan bahawa perubahan isi padu asid hidroklorik, HCl tidak mempengaruhi kadar tindak balas?
- Mengapakah kadar tindak balas bagi eksperimen IV lebih tinggi daripada eksperimen II?
- Selain faktor suhu dan kepekatan asid hidroklorik, HCl, apakah perubahan yang boleh dilakukan untuk meningkatkan kadar tindak balas dalam eksperimen I?

### Penyelesaian

- (a) Eksperimen I menggunakan asid hidroklorik,  $\text{HCl}$   $1.0 \text{ mol dm}^{-3}$  manakala eksperimen II menggunakan asid hidroklorik,  $\text{HCl}$   $2.0 \text{ mol dm}^{-3}$ . Kepekatan asid hidroklorik,  $\text{HCl}$  adalah berbeza.
- (b) Eksperimen II dan III.
- (c) Suhu asid hidroklorik,  $\text{HCl}$  bagi eksperimen IV adalah lebih tinggi daripada eksperimen II.
- (d) Saiz tablet antasid. Hancurkan tablet antasid kepada serpihan kecil supaya jumlah luas permukaan menjadi lebih besar.

## Contoh

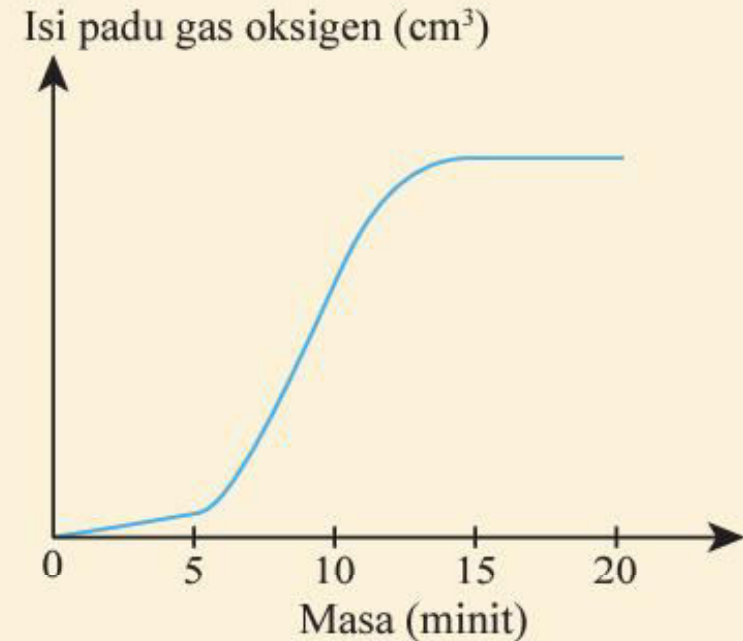
4

Adnan menjalankan eksperimen untuk mengkaji penguraian hidrogen peroksida,  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Dia merekodkan isi padu gas oksigen yang terbebas. Pada minit yang ke-5, dia menambahkan satu spatula penuh serbuk hitam ke dalam larutan hidrogen peroksida,  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Rajah di sebelah menunjukkan graf jumlah isi padu gas oksigen terbebas melawan masa.

- (a) Apakah kesan serbuk hitam ke atas kadar tindak balas?
- (b) Apakah fungsi serbuk hitam?

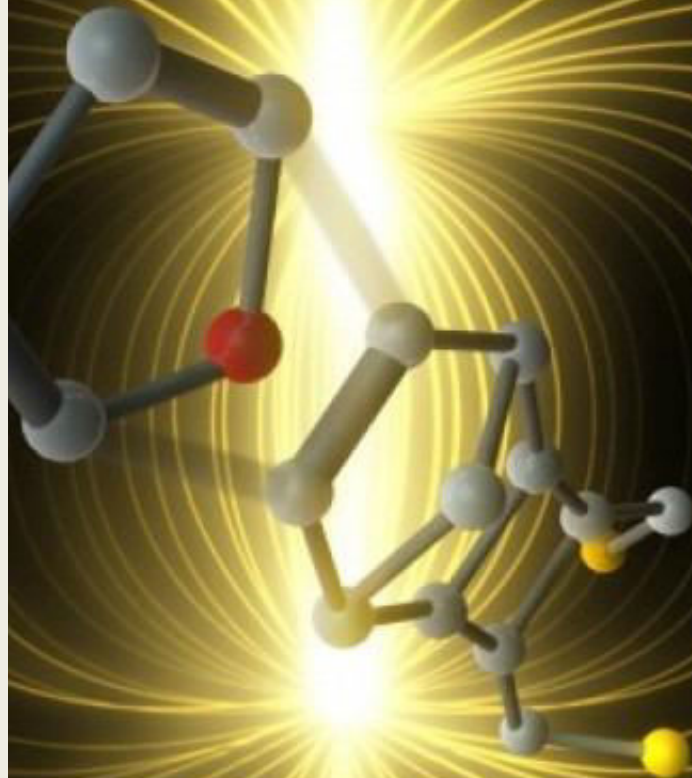
### Penyelesaian

- (a) Penambahan serbuk hitam meningkatkan kadar tindak balas.
- (b) Serbuk hitam bertindak sebagai mangkin.





**7.3 APLIKASI  
FAKTOR YANG  
MEMPENGARUHI  
KADAR TINDAK  
BALAS DALAM  
KEHIDUPAN**



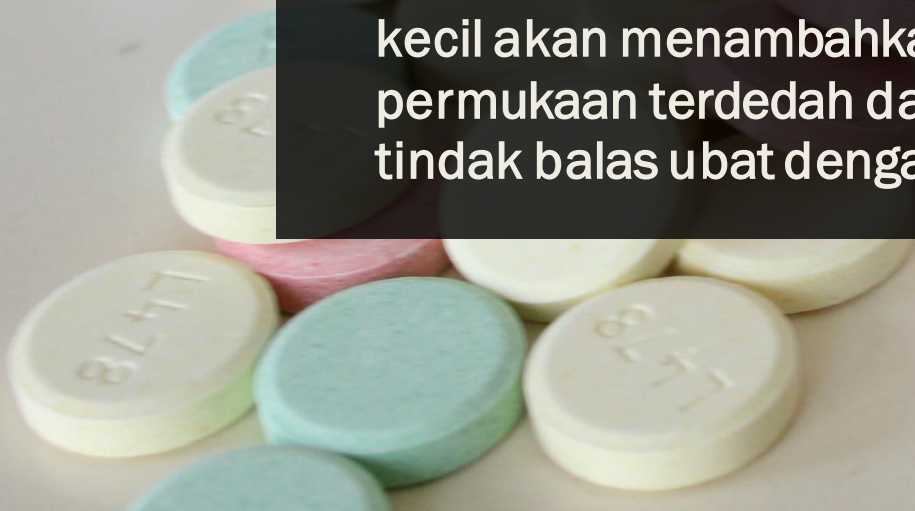


## Faktor Saiz

- Tindakan ubat
- Memasak makanan

## Tindakan ubat

- Tablet antasid digunakan untuk merawat gastrik.
- Doktor menggalakkan pesakit untuk mengunyah tablet berbanding dengan cara menelan.
- Memecahkan tablet kepada saiz yang lebih kecil akan menambahkan jumlah luas permukaan terdedah dan meningkatkan kadar tindak balas ubat dengan asid di dalam perut.





## Memasak makanan

- Kentang dipotong menjadi kepingan nipis atau jalur panjang supaya lebih cepat dimasak.
- Kepingan nipis kentang atau jalur kentang mempunyai jumlah luas permukaan terdedah yang lebih besar terhadap minyak masak berbanding dengan kentang yang tidak dipotong.



## Faktor Kepekatan

- Kakisan oleh hujan asid
- Pembakaran petrol di dalam enjin kereta



# Kakisan oleh hujan asid

- Bangunan diperbuat daripada besi yang terletak berhampiran dengan kawasan perindustrian akan lebih cepat terkakis oleh hujan asid.
- Atmosfera di kawasan perindustrian mengandungi kepekatan sulfur dioksida yang tinggi
- Apabila kepekatan bahan pencemar berasid meningkat, tahap keasidan hujan asid bertambah dan kadar kakisan meningkat.



# Pembakaran petrol di dalam enjin kereta

- Wap petrol dan udara dimampatkan di dalam kebuk pembakaran enjin kereta sebelum dibakar.
- Mampatan tersebut meningkatkan kepekatan wap petrol dan menyebabkan pembakaran petrol berlaku dengan sangat cepat sehingga meletup.
- Tenaga yang dibebaskan daripada pembakaran petrol digunakan untuk menggerakkan kereta.



## Faktor Suhu

- Pembersihan
- Memasak makanan





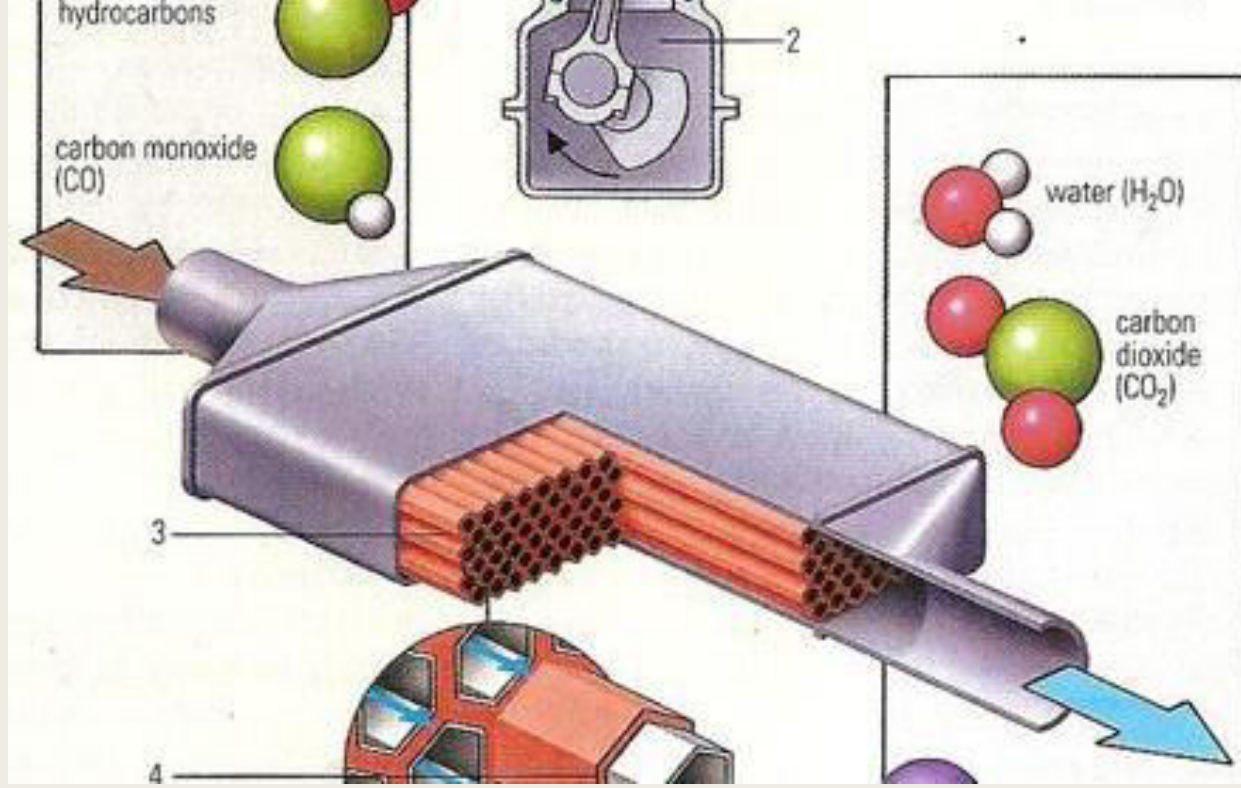
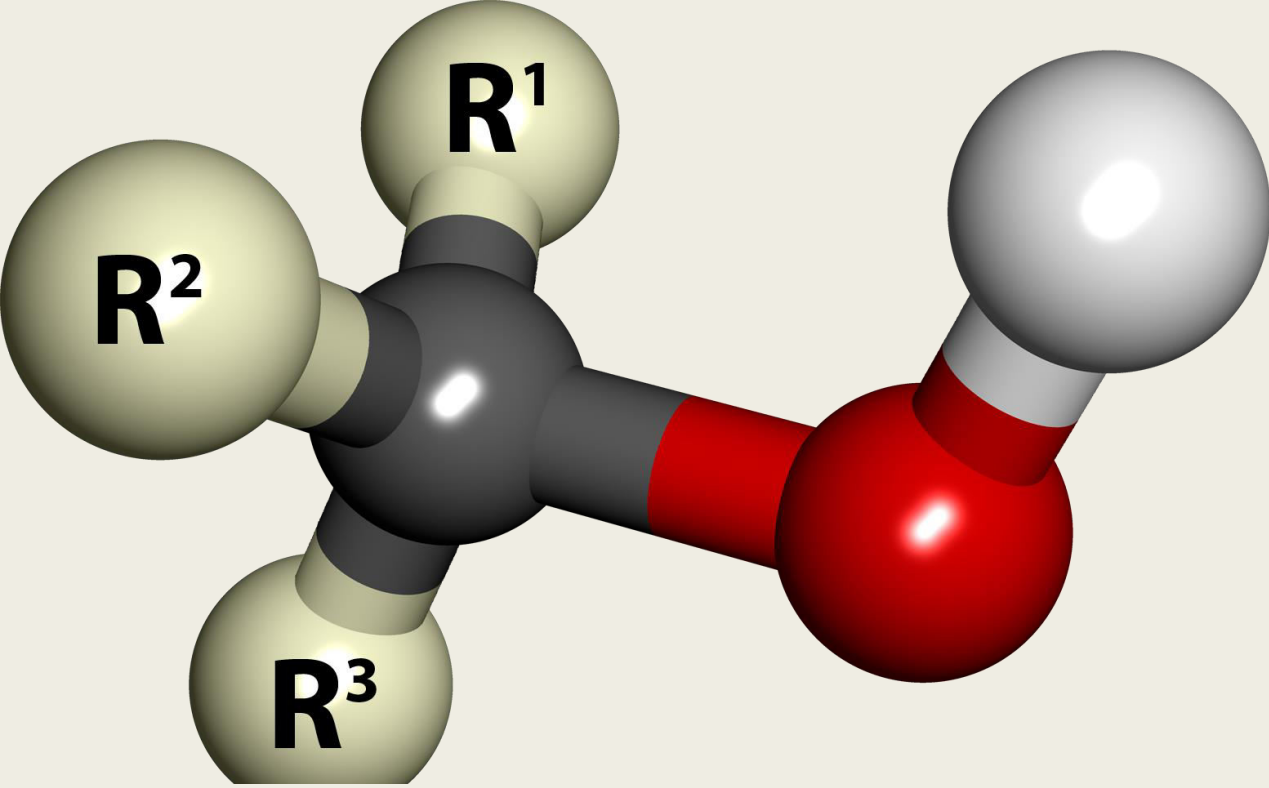
## Pembersihan

- Mencuci pakaian dengan serbuk detergen dan air panas menggabungkan dua faktor yang meningkatkan kadar tindak balas.
- Proses mencuci pakaian bertambah cepat dalam keadaan ini.



## Memasak makanan

- Selain daripada pengaruh saiz, makanan lebih cepat masak pada suhu yang tinggi.
- Air mendidih pada 100 oC, manakala minyak masak belum mendidih walaupun dipanaskan sehingga 180 oC
- Oleh itu, makanan yang digoreng di dalam minyak akan lebih cepat masak.

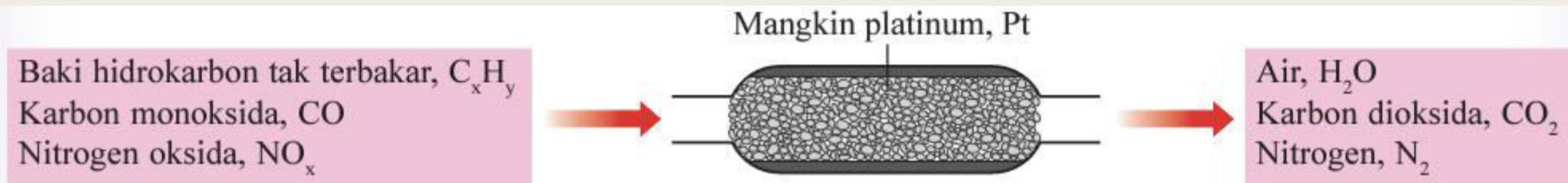


# Faktor Mangkin

- Pengubah bermangkin
- Pembuatan alkohol

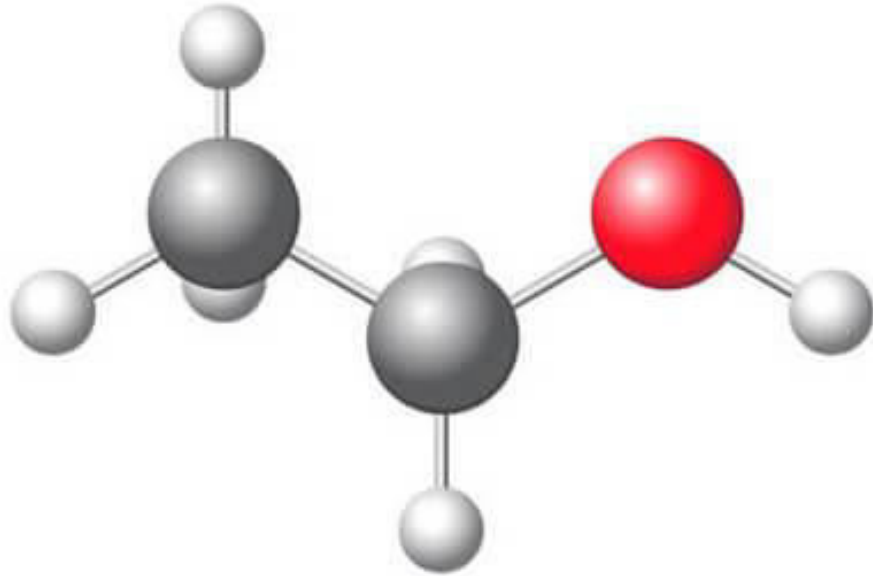
# Pengubah bermangkin

- Kereta moden dipasang dengan pengubah bermangkin untuk mengurangkan pencemaran udara
- Gas ekzos dari enjin kereta mengandungi bahan pencemar.



Pengubah bermangkin  
*Rajah 7.18*

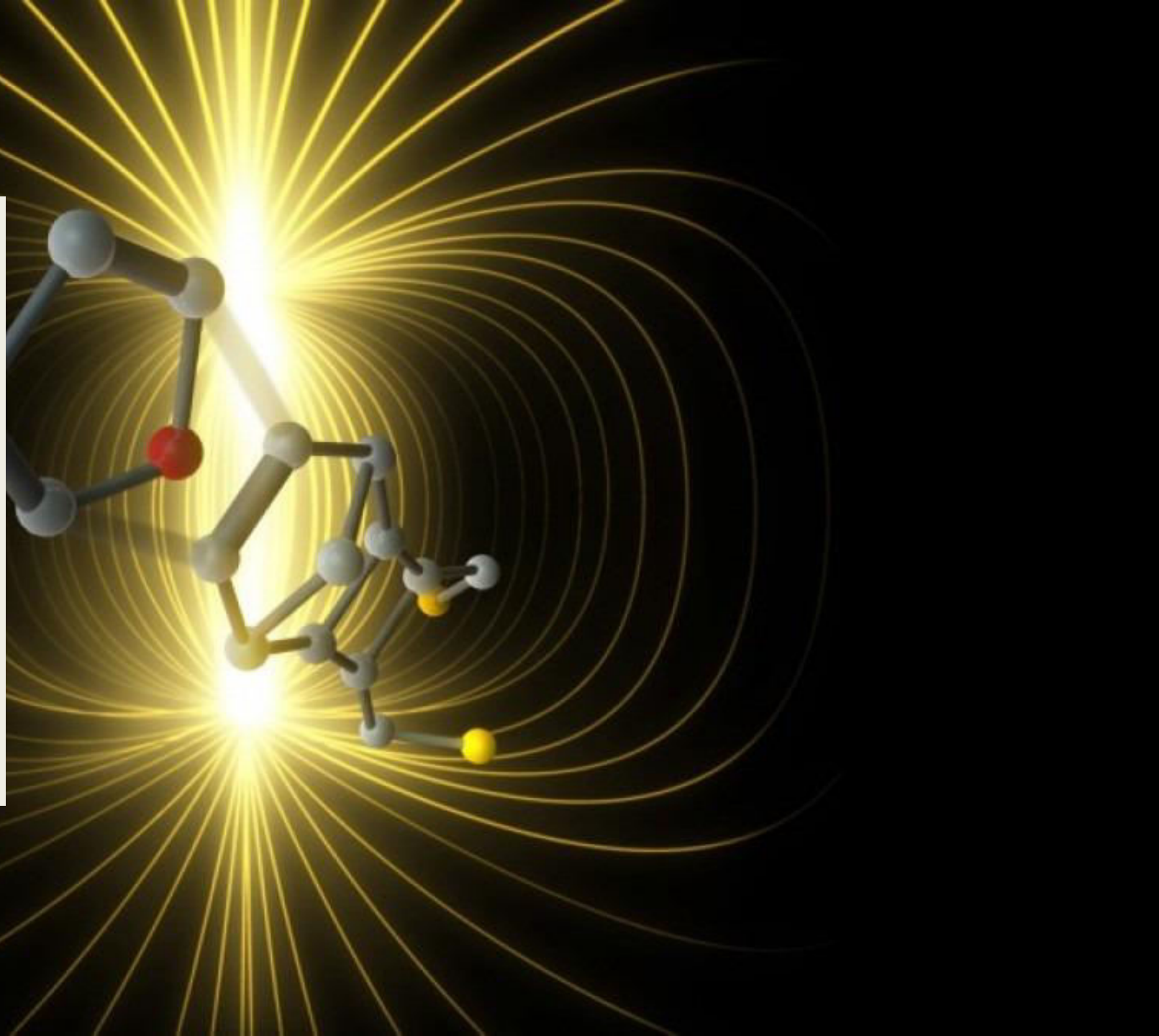
## Ethanol



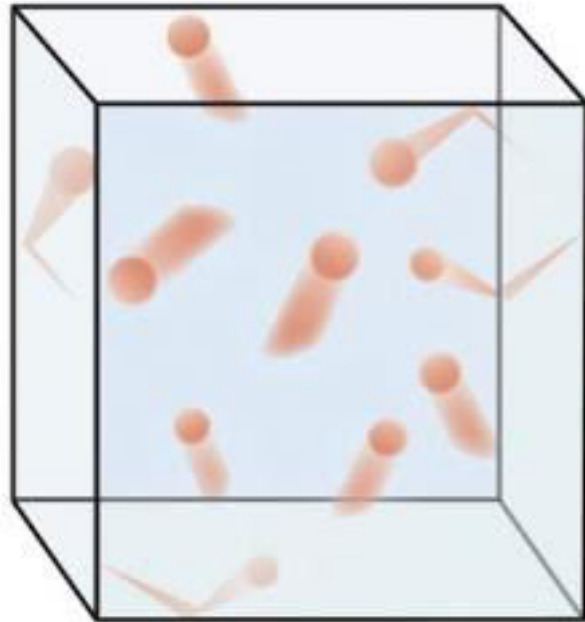
## Pembuatan alkohol

- Etanol,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ , ialah bahan yang terdapat di dalam minuman beralkohol
- Etanol dihasilkan melalui proses penapaian glukosa dengan bantuan enzim di dalam yis sebagai mangkin pada suhu  $37^\circ\text{C}$ .

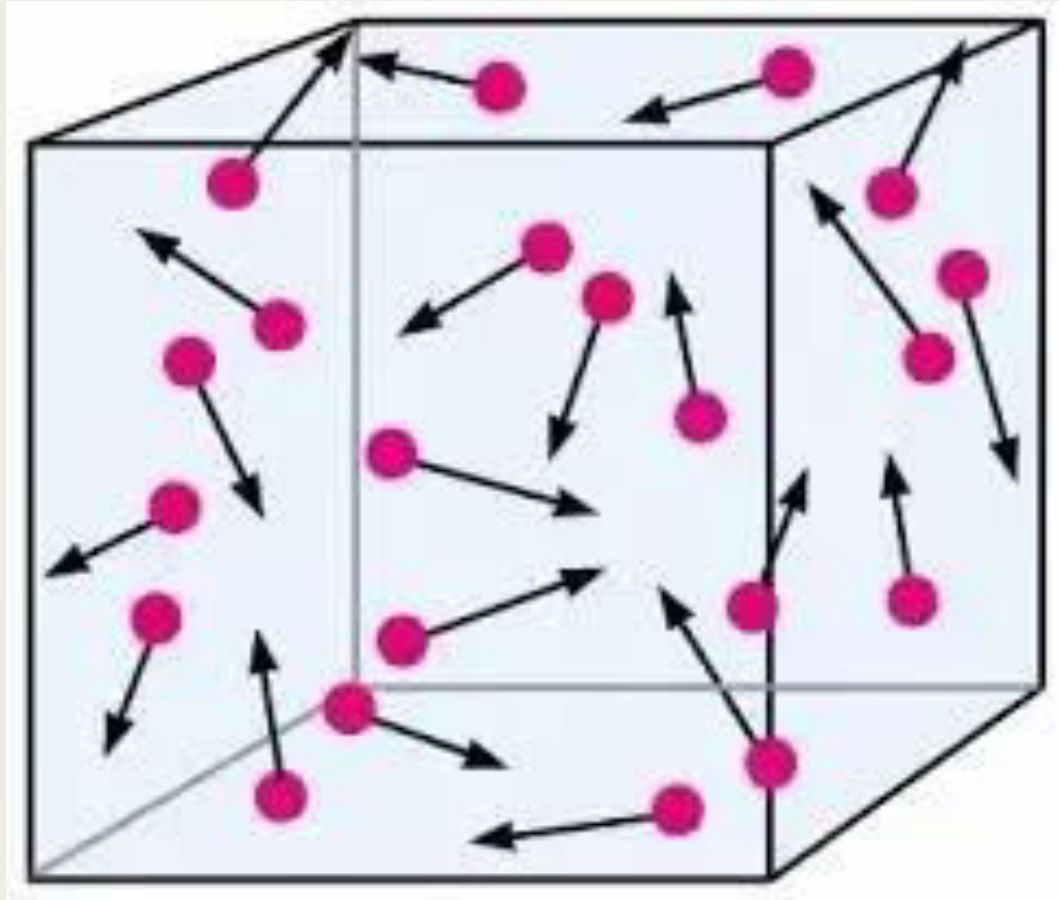
## 7.4 TEORI PERLANGGARAN



# Teori Perlanggaran



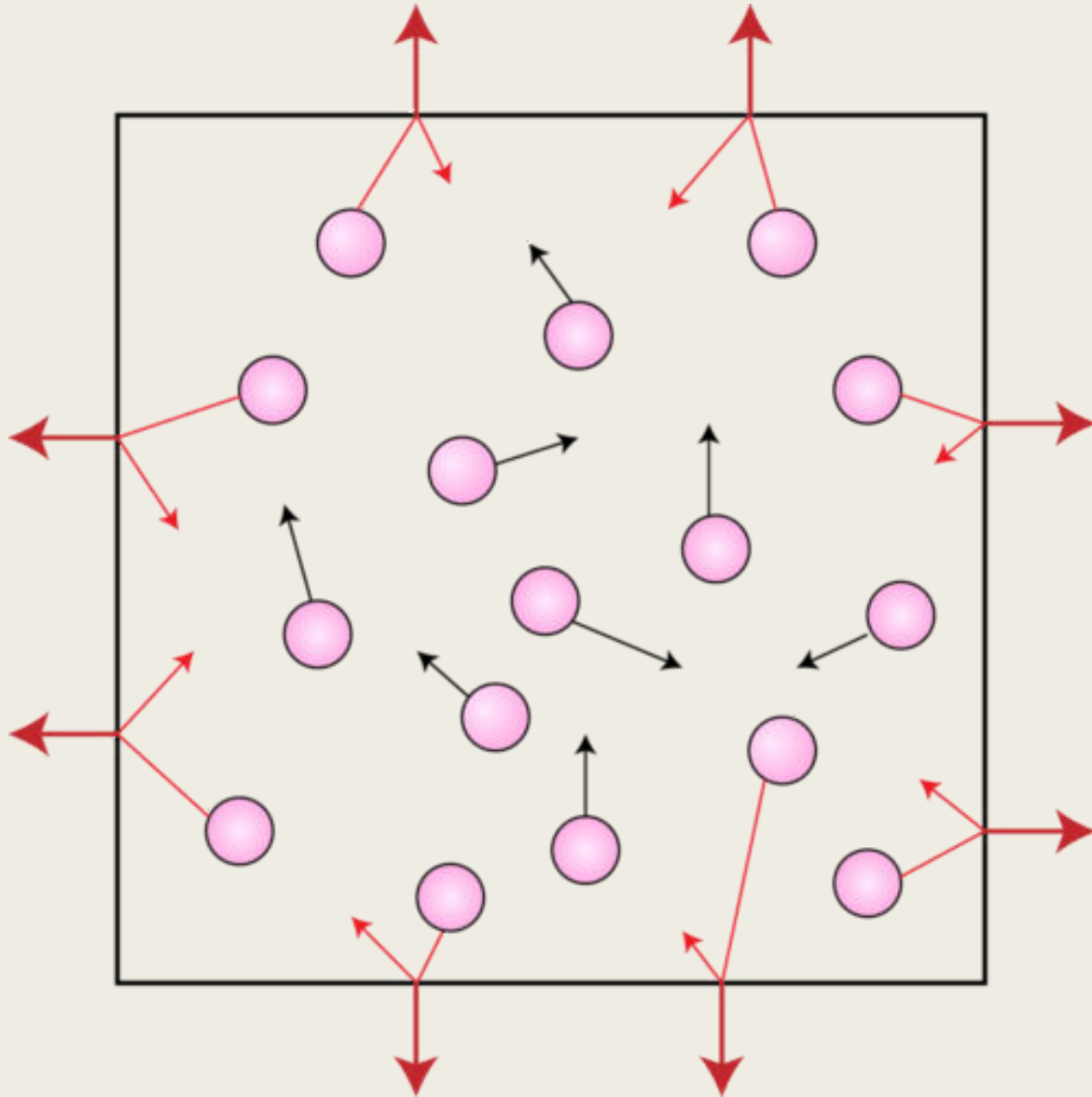
- Menurut teori kinetik jirim, jirim terdiri daripada zarah yang halus dan diskrit yang sentiasa bergerak, iaitu bergetar pada kedudukan tetap dalam pepejal dan bergerak secara bebas dalam keadaan cecair dan gas
- Oleh itu, zarah-zarah berlanggar antara satu sama lain.



# Teori Perlanggaran

- Semasa zarah-zarah berlanggar, pemindahan tenaga berlaku.
- Zarah yang bergerak cepat memindahkan sedikit tenaga kepada zarah yang bergerak perlahan dan meningkatkan tenaga kinetiknya
- Proses ini berulang dengan zarah-zarah lain
- Maka, zarah-zarah tidak mempunyai tenaga kinetik yang sama dan sentiasa berubah.



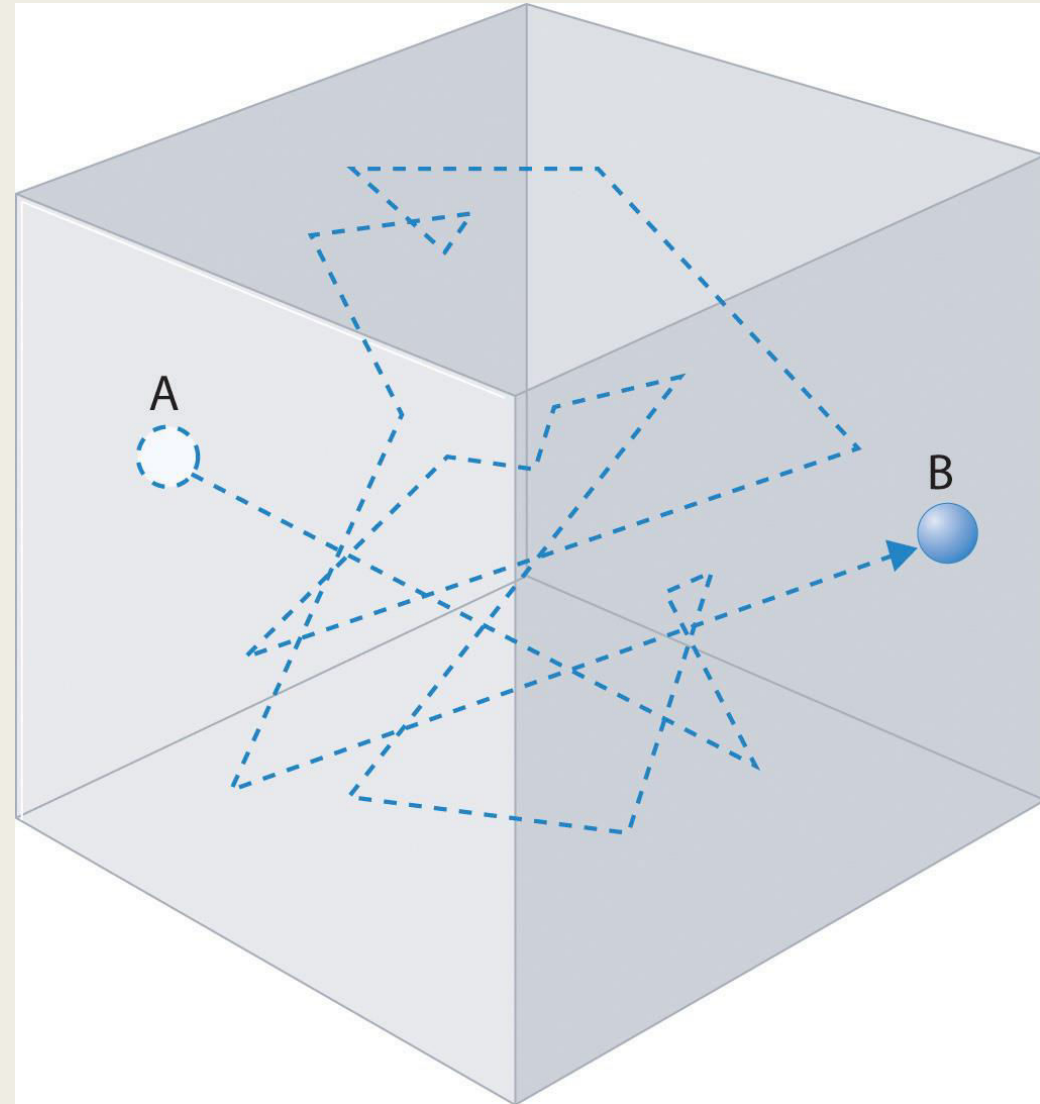


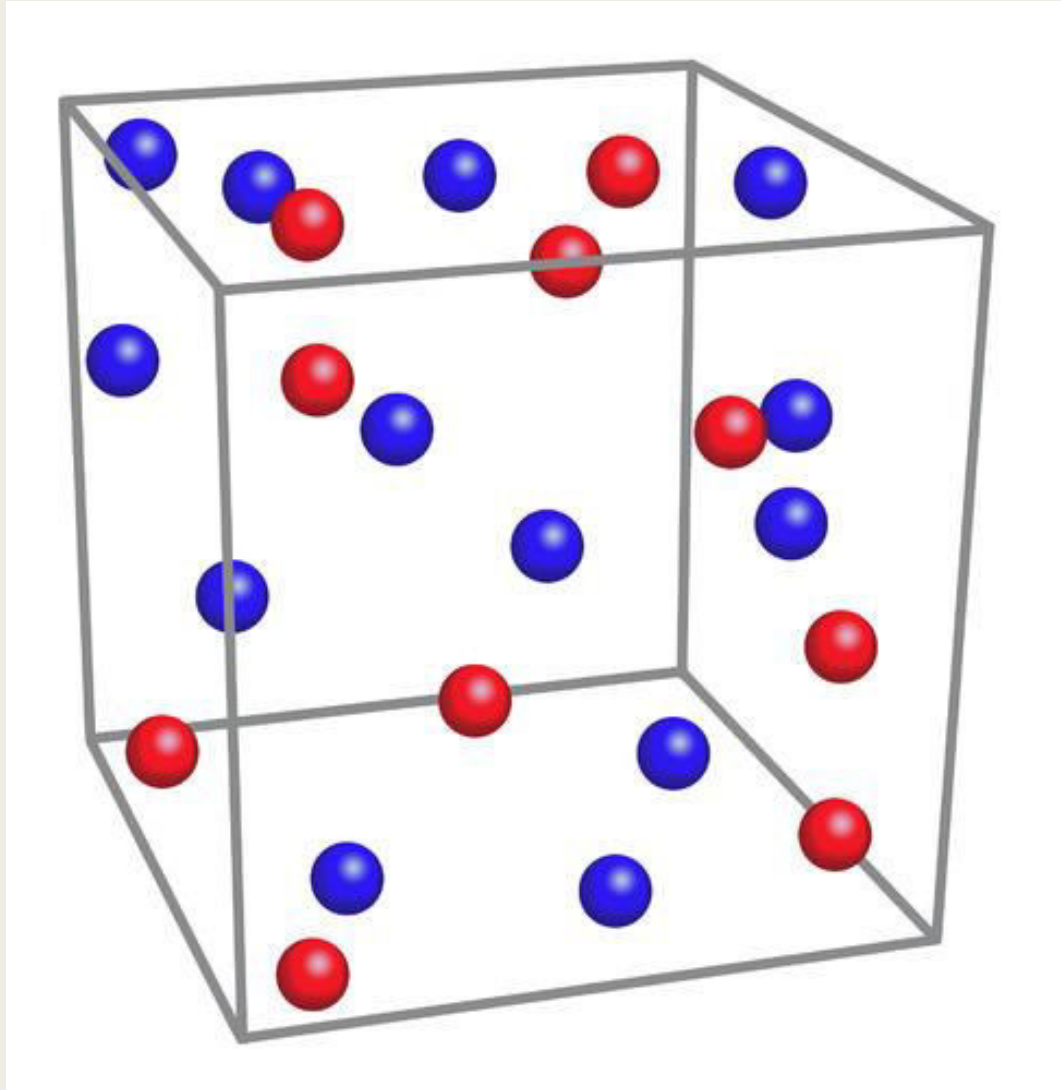
## Teori Perlanggaran

- Teori perlanggaran menerangkan bagaimana zarah bahan tindak balas berinteraksi menyebabkan tindak balas berlaku dan hasil tindak balas terbentuk.

# Menurut teori perlanggaran

- Zarah bahan tindak balas mesti berlanggar antara satu sama lain untuk tindak balas berlaku
- Kadar tindak balas bergantung kepada frekuensi perlanggaran berkesan.





# Teori Perlanggaran

- Bukan semua perlanggaran antara zarah bahan tindak balas akan menyebabkan tindak balas berlaku dan membentuk hasil tindak balas.
- Hanya perlanggaran berkesan yang menyebabkan tindak balas berlaku.
- Bagi menghasilkan perlanggaran berkesan, zarah bahan tindak balas mesti mempunyai tenaga yang sama dengan atau melebihi tenaga pengaktifan dan berlanggar pada orientasi yang betul.



## Tenaga Pengaktifan

- Zarah bahan tindak balas perlu mempunyai tenaga yang mencukupi untuk memulakan tindak balas.
- Dalam erti kata lain, tenaga pengaktifan diperlukan untuk memulakan tindak balas.
- Tenaga pengaktifan adalah seperti halangan tenaga yang perlu diatasi sebelum tindak balas bermula.



## Tenaga Pengaktifan

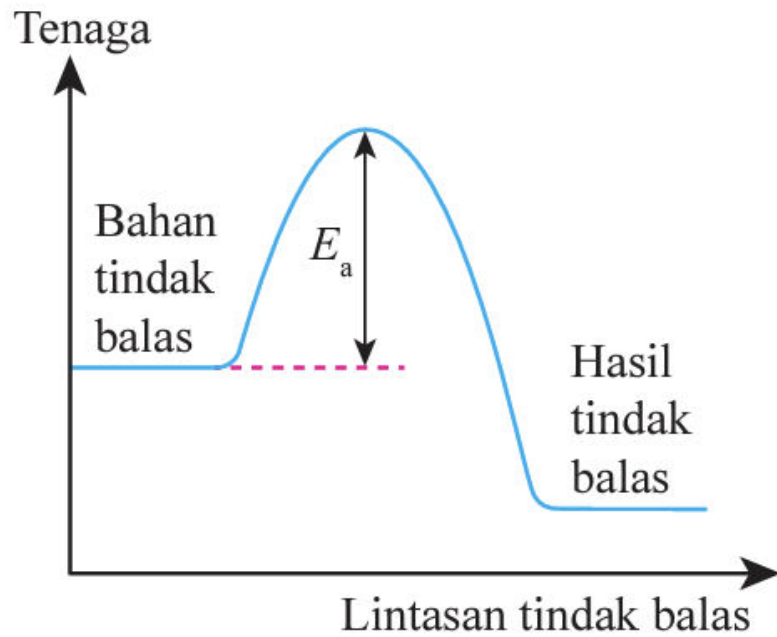
- Zarah bahan tindak balas perlu mencapai tenaga minimum yang dikenali sebagai tenaga pengaktifan supaya dapat memecahkan ikatan dalam zarah bahan tindak balas dan dapat membentuk ikatan baharu dalam hasil tindak balas.
- Tindak balas berlainan mempunyai tenaga pengaktifan berlainan.



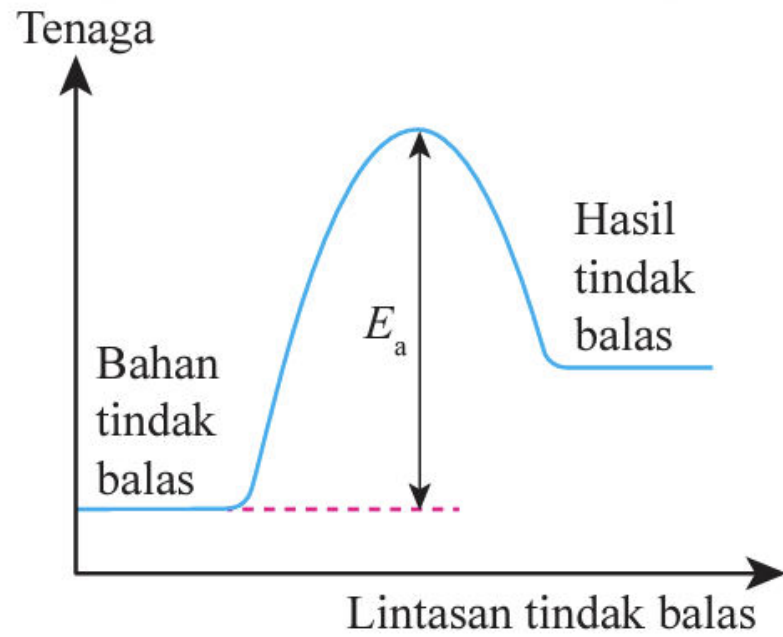
# Tenaga Pengaktifan

- Tenaga pengaktifan diwakili dengan simbol  $E_a$ .
- Dalam gambar rajah profil tenaga, tenaga pengaktifan merupakan perbezaan tenaga dari paras tenaga bahan tindak balas dengan tenaga di puncak lengkung graf.

Tindak balas eksotermik



Tindak balas endotermik



Rajah 7.20 Gambar rajah profil tenaga

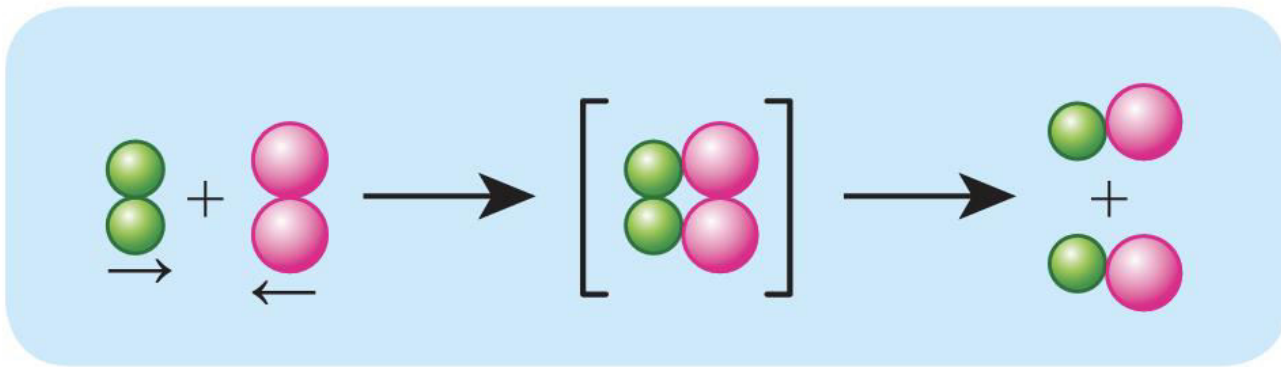


# Tenaga Pengaktifan

- Dalam tindak balas eksotermik, jumlah tenaga bahan tindak balas melebihi jumlah tenaga hasil tindak balas.
- Dalam tindak balas endotermik, jumlah tenaga hasil tindak balas melebihi jumlah tenaga bahan tindak balas.



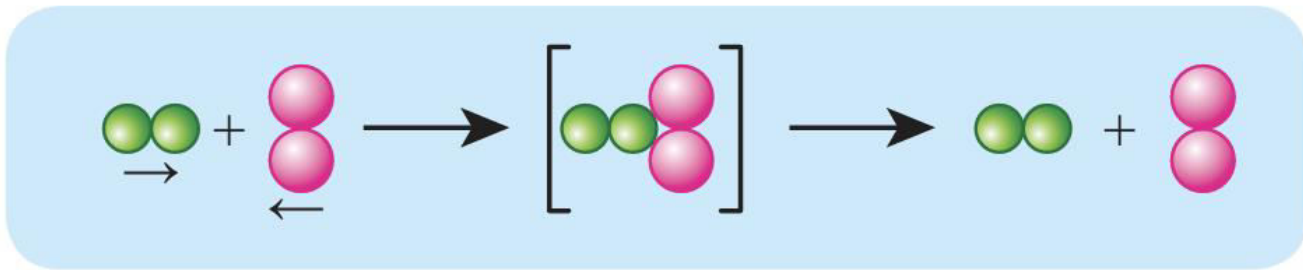
# Orientasi Perlanggaran



*Rajah 7.21*

- Zarah bahan tindak balas perlu berada pada orientasi tertentu untuk menghasilkan perlanggaran berkesan.

# Orientasi Perlanggaran



*Rajah 7.22*

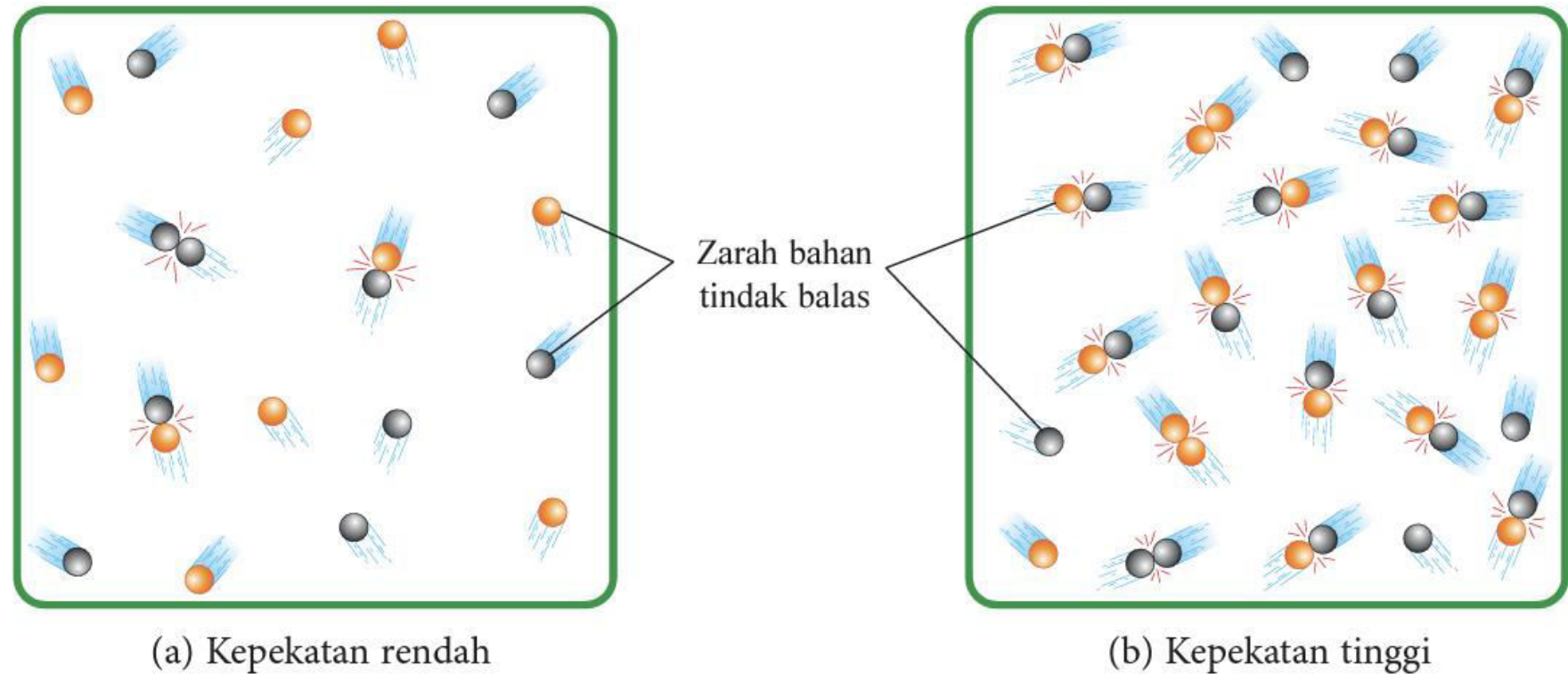
- Jika zarah bahan tindak balas berlanggar pada orientasi yang tidak betul, zarah akan terpantul dan tiada tindak balas berlaku.



# Perlanggaran Berkesan dan Kadar Tindak Balas

- Kadar tindak balas bergantung kepada kadar perlanggaran yang berjaya antara zarah bahan tindak balas
- Lebih tinggi frekuensi zarah bahan tindak balas berlanggar dengan tenaga yang mencukupi dan pada orientasi yang betul, lebih cepat tindak balas akan berlaku.
- Dalam erti kata lain, kadar tindak balas bergantung kepada frekuensi perlanggaran berkesan.

# Kesan Kepekatan ke atas Kadar Tindak Balas

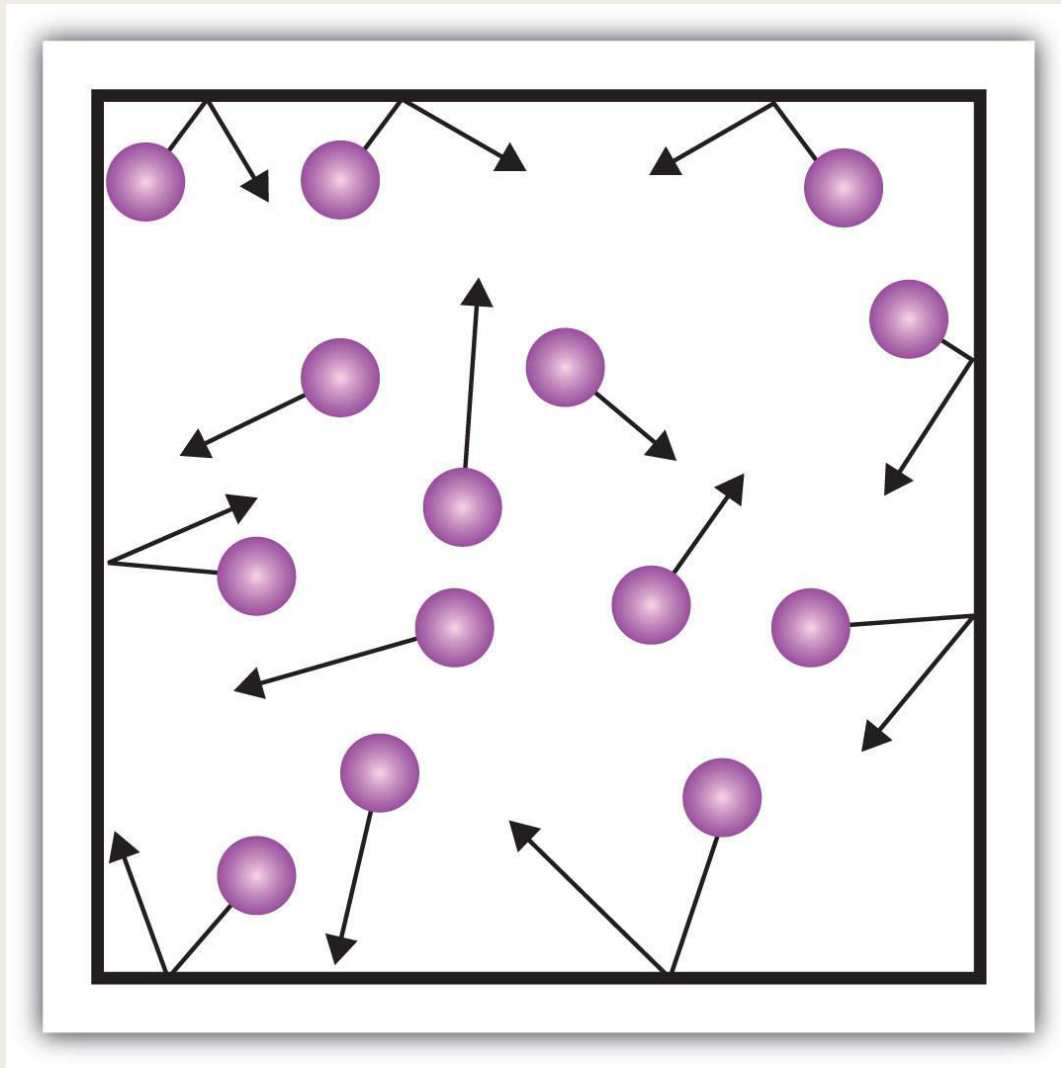


*Rajah 7.23 Kesan kepekatan bahan tindak balas ke atas kadar tindak balas*



Apabila kepekatan  
bahan tindak balas  
bertambah

- bilangan zarah per unit isi padu bertambah frekuensi perlanggaran antara zarah-zarah bertambah frekuensi perlanggaran berkesan antara zarah-zarah bertambah kadar tindak balas bertambah



## Apabila tekanan gas bertambah

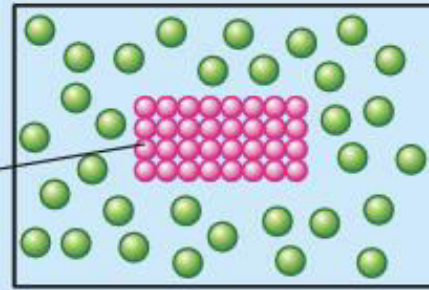
- bilangan zarah gas per unit isi padu bertambah frekuensi perlanggaran antara zarah-zarah bertambah frekuensi perlanggaran berkesan antara zarah-zarah bertambah kadar tindak balas bertambah



## Kesan Saiz Bahan Tindak Balas ke atas Kadar Tindak Balas

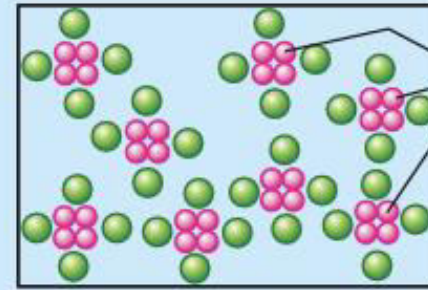
- Apabila ketulan pepejal bahan tindak balas dipecahkan menjadi cebisan kecil, jumlah isi padu bahan tindak balas kekal sama.
- Namun begitu, jumlah luas permukaan bahan tindak balas akan bertambah.

Hanya zarah di luar pepejal tindak balas berwarna merah jambu dapat berlanggar dengan zarah bahan tindak balas berwarna hijau



Ketulan pepejal bahan tindak balas

Dipecahkan



Cebisan kecil pepejal bahan tindak balas

Luas permukaan terdedah bertambah membolehkan lebih banyak zarah berwarna merah jambu dapat berlanggar dengan zarah berwarna hijau

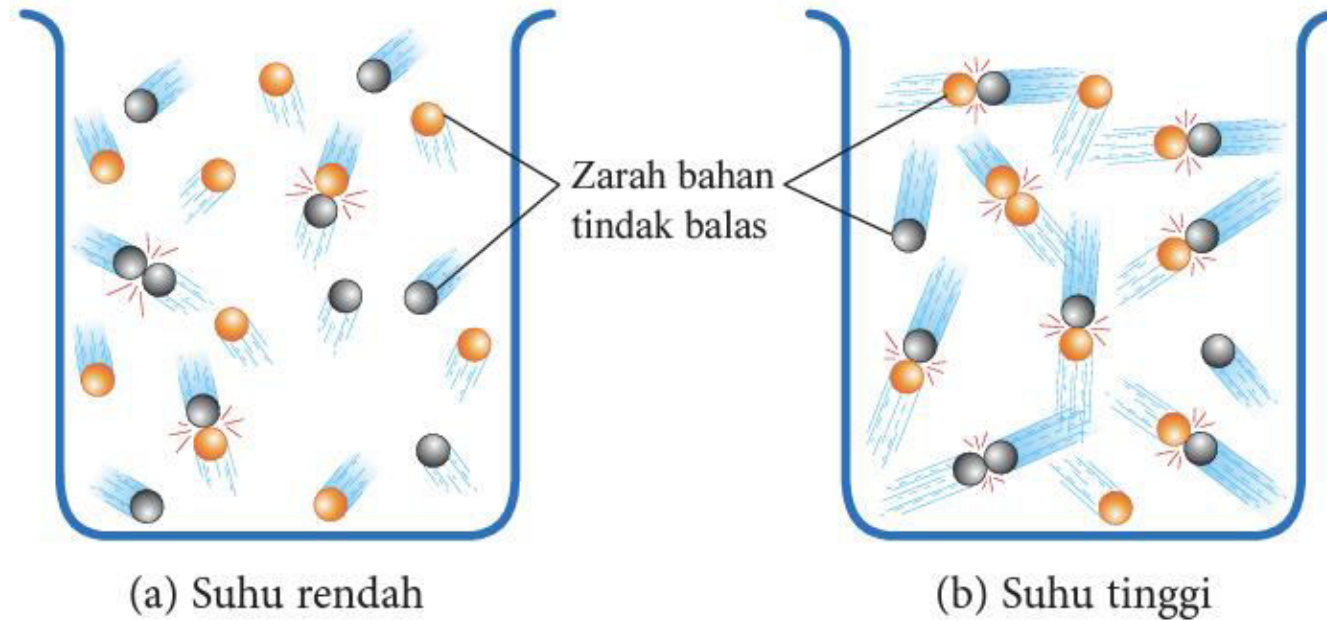
*Rajah 7.24 Kesan saiz bahan tindak balas ke atas kadar tindak balas*

Apabila **jumlah luas permukaan** bahan tindak balas bertambah,

- jumlah luas permukaan terdedah kepada perlanggaran bertambah
- frekuensi perlanggaran antara zarah-zarah bertambah
- frekuensi perlanggaran berkesan antara zarah-zarah bertambah
- kadar tindak balas bertambah



# Kesan Suhu ke atas Kadar Tindak Balas

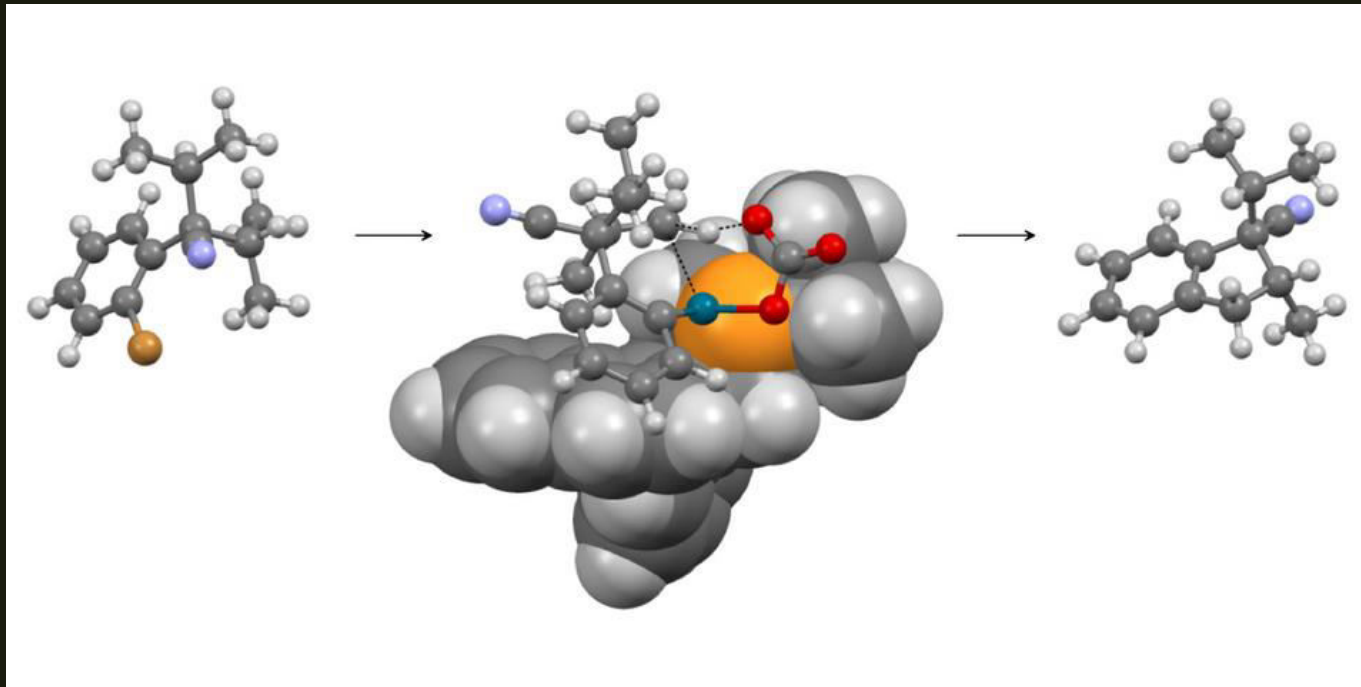


*Rajah 7.25 Kesan suhu ke atas kadar tindak balas*

Apabila **suhu** bertambah,

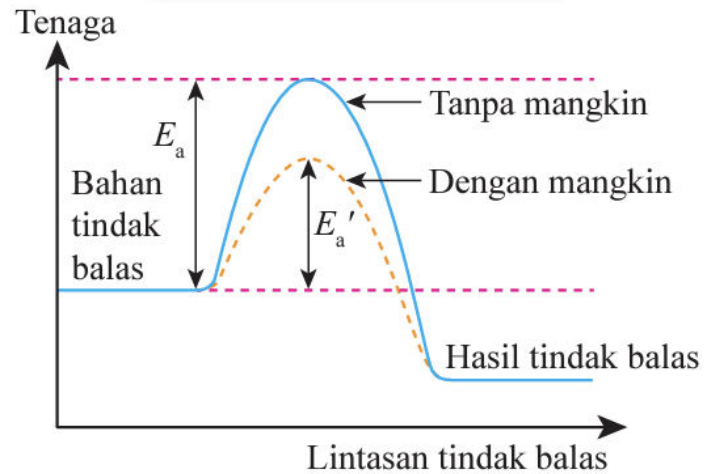
- tenaga kinetik zarah bahan tindak balas bertambah
- lebih banyak zarah bertenaga untuk mengatasi tenaga pengaktifan
- frekuensi perlanggaran berkesan antara zarah-zarah bertambah
- kadar tindak balas bertambah

## Kesan Mangkin ke atas Kadar Tindak Balas

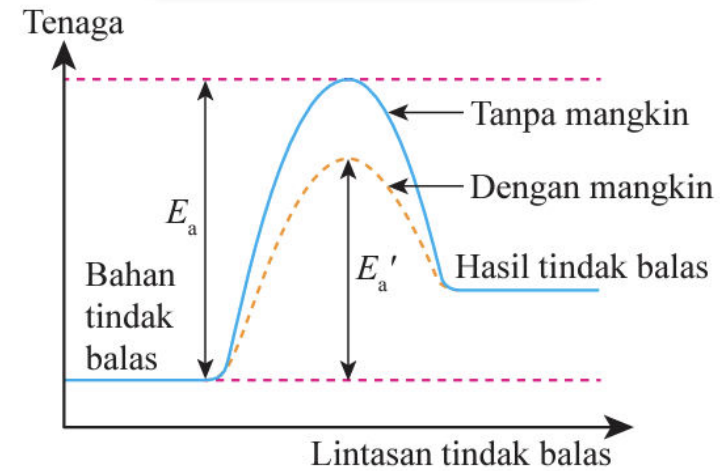


- Mangkin terlibat dalam tindak balas, tetapi mangkin tidak berubah secara kimia pada akhir tindak balas.
- Mangkin menyediakan lintasan tindak balas alternatif yang memerlukan tenaga pengaktifan,  $E_a$  yang kurang daripada tenaga pengaktifan,  $E_a$  lintasan tindak balas asal.

### Tindak balas eksotermik



### Tindak balas endotermik



**Penunjuk:**  $E_a$  = Tenaga pengaktifan tanpa mangkin     $E'_a$  = Tenaga pengaktifan dengan mangkin

**Rajah 7.26** Kesan mangkin ke atas magnitud tenaga pengaktifan

Apabila **mangkin** hadir,

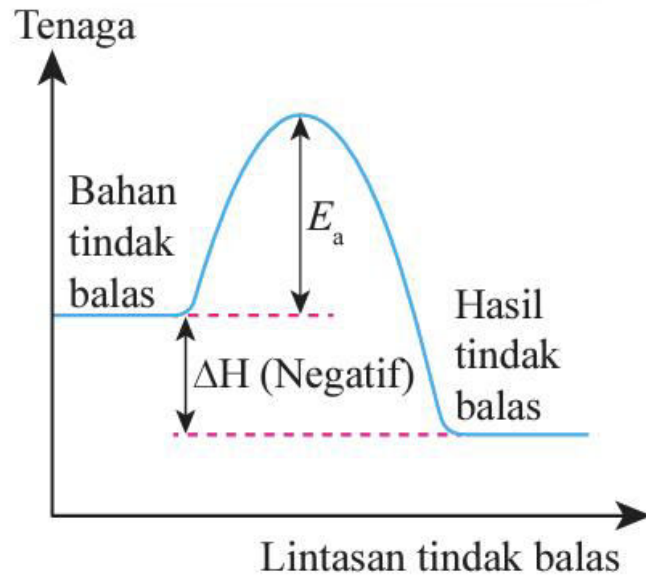
- mangkin menyediakan lintasan alternatif dengan merendahkan tenaga pengaktifan
- lebih banyak zarah-zarah bahan tindak balas dapat mencapai tenaga pengaktifan itu
- frekuensi perlanggaran berkesan antara zarah-zarah bertambah
- kadar tindak balas bertambah

# Tindak Balas Eksotermik dan Endotermik

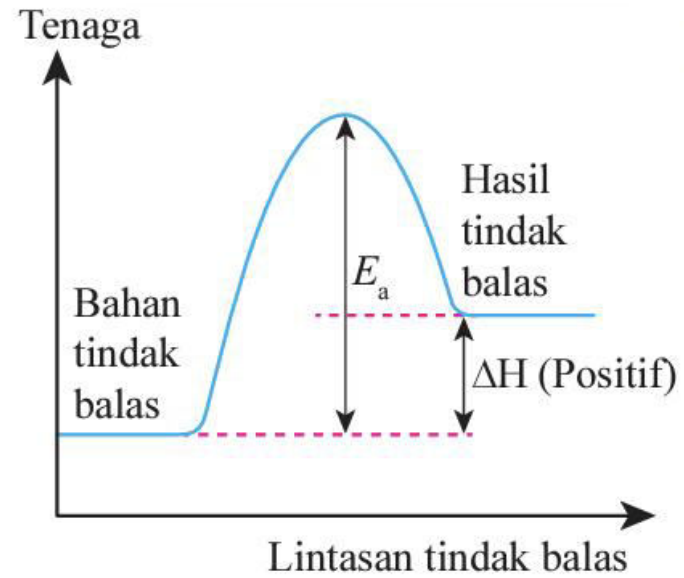
- Perubahan tenaga boleh berlaku semasa tindak balas kimia.
- Tindak balas yang membebaskan tenaga haba ke persekitaran dipanggil tindak balas eksotermik.
- Sebaliknya, tindak balas yang menyerap tenaga haba daripada persekitaran dipanggil tindak balas endotermik.
- Semua tindak balas eksotermik atau endotermik mempunyai tenaga pengaktifan,  $E_a$  yang mesti diatasi oleh zarah bahan tindak balas.



Tindak balas eksotermik



Tindak balas endotermik



**Rajah 7.27** Gambar rajah profil tenaga bagi tindak balas eksotermik dan endotermik

**TAMAT**

