

TEMA 2

Penerokaan Unsur dalam Alam

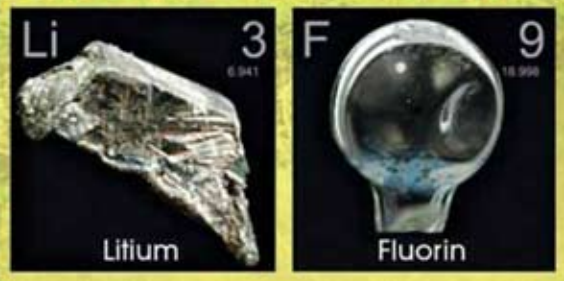
Malaysia ialah negara pengeluar dan mengeksport sarung tangan lateks terbesar di dunia. Getah asli ialah sebatian karbon organik. Adakah getah tiruan juga merupakan sebatian karbon organik?

Video

<http://buku-teks.com/sa5044>

(Medium: bahasa Inggeris)

Litium merupakan bahan yang lazimnya digunakan untuk membina sel elektrokimia, iaitu sel elektrolitik dan sel kimia. Namakan satu bateri elektrolitik daripada ion lain yang berpotensi untuk menggantikan bateri ion-litium. Adakah kadar tindak balas kimia dalam sel elektrokimia adalah tinggi atau rendah?



KADAR TINDAK
BALAS

Takrifkan kadar tindak balas.

Nyatakan lima faktor yang mempengaruhi kadar tindak balas.

Berikan tiga contoh aplikasi konsep kadar tindak balas dalam kehidupan harian dan industri.

Marilah kita mengkaji

- Pengenalan kadar tindak balas
- Faktor yang mempengaruhi kadar tindak balas
- Aplikasi konsep kadar tindak balas

Proses penghasilan roti bakar melibatkan tindak balas kimia yang dikenali sebagai tindak balas *Maillard*. Dalam tindak balas *Maillard*, karbohidrat bertindak balas dengan protein membentuk sebatian *Amadori*, iaitu yang menyebabkan roti keperang-perangan dan menghasilkan roti bakar. Tindak balas *Maillard* merupakan tindak balas cepat.



Kata Kunci

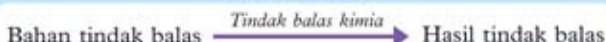
- Bahan tindak balas
- Hasil tindak balas
- Kadar tindak balas
- Kadar tindak balas purata
- Kadar tindak balas pada masa tertentu
- Kadar tindak balas tinggi
- Kadar tindak balas rendah
- Suhu
- Kepekatan
- Saiz bahan tindak balas
- Mangkin
- Tekanan
- Proses Haber
- Proses Sentuh

4.1

Pengenalan Kadar Tindak Balas

Tindak Balas Cepat dan Tindak Balas Perlahan dalam Kehidupan Harian

Tindak balas kimia merupakan satu proses pertukaran **bahan tindak balas** untuk menghasilkan **hasil tindak balas**.



Contohnya, **tindak balas** antara **bahan tindak balas** larutan kalium iodida dan larutan plumbum(II) nitrat yang kedua-duanya tidak berwarna akan menghasilkan mendakan plumbum(II) iodida yang berwarna kuning dan larutan kalium nitrat yang tidak berwarna sebagai **hasil tindak balas**.



Semasa sesuatu tindak balas berlaku, **bahan tindak balas** akan bertukar menjadi **hasil tindak balas**. Oleh itu, kuantiti bahan tindak balas semakin berkurang manakala kuantiti hasil tindak balas semakin bertambah dalam tindak balas tersebut (Rajah 4.1).



Rajah 4.1 Graf-graf perubahan kuantiti bahan tindak balas dan kuantiti hasil tindak balas melawan masa

Perhatikan dan fahamkan persamaan dan perbezaan dalam graf-graf perubahan kuantiti bahan tindak balas atau kuantiti hasil tindak balas melawan masa dalam **tindak balas cepat** dan **tindak balas perlahan** (Rajah 4.2(a), (b) dan 4.3).



Rajah 4.2 Graf-graf perubahan kuantiti bahan tindak balas dan kuantiti hasil tindak balas melawan masa



Rajah 4.3 Persamaan dan perbezaan antara tindak balas cepat dengan tindak balas perlahan

Gambar foto 4.1 dan 4.2 menunjukkan contoh tindak balas yang berlaku dalam kehidupan harian. Gambar foto yang manakah merupakan suatu tindak balas cepat dan tindak balas perlahan? Jelaskan jawapan anda.



Gambar foto 4.1
Nyalaaan gas butana



Gambar foto 4.2
Pengaratan besi

Aktiviti 4.1

Mengenal pasti contoh tindak balas cepat dan perlahan

Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Cari maklumat tentang beberapa contoh tindak balas yang lazimnya berlaku dalam kehidupan harian kita daripada Internet, media cetak dan media elektronik lain.
3. Kenal pasti dan bincangkan sama ada contoh tindak balas yang anda telah kumpulkan itu adalah tindak balas cepat atau perlahan.
4. Bentangkan hasil perbincangan kumpulan anda dalam bentuk persembahan multimedia.

PAK-21

- KBMM
- Aktiviti perbincangan

Kadar Tindak Balas

Kadar tindak balas ialah perubahan kuantiti bahan tindak balas atau hasil tindak balas per unit masa.

$$\text{Kadar tindak balas} = \frac{\text{Perubahan kuantiti bahan atau hasil tindak balas}}{\text{Masa berlakunya perubahan kuantiti tersebut}}$$

Antara perubahan kuantiti bahan atau hasil tindak balas yang boleh diperhati atau diukur dalam tempoh masa yang tertentu untuk menentukan kadar tindak balas termasuklah:

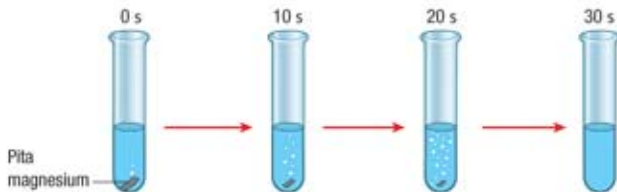
- pengurangan jisim, isi padu atau kepekatan bahan tindak balas
- pertambahan jisim, isi padu atau kepekatan hasil tindak balas
- pengurangan atau pertambahan tekanan, suhu, nilai pH, kekonduksian elektrik, kekonduksian haba atau keamatan warna campuran tindak balas
- pertambahan isi padu atau tekanan gas yang terbebas
- pertambahan ketinggian mendakan yang terbentuk

Keusahawanan
Mengapakah harga keju lazimnya tinggi? Bagaimanakah harga keju dapat dikurangkan?

Penentuan Kadar Tindak Balas

Contoh

0.3 g pita magnesium bertindak balas dengan asid hidroklorik cair berlebihan sehingga lengkap dalam masa 30 s (Rajah 4.4). Hitung kadar tindak balas bagi tindak balas tersebut.



Rajah 4.4 Bahan tindak balas pita magnesium yang semakin berkurang dengan masa

Penyelesaian

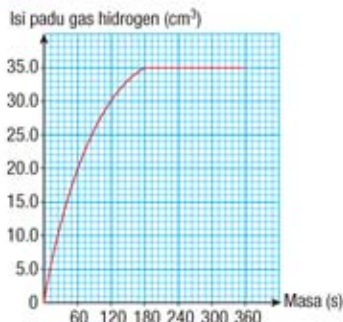
$$\begin{aligned}\text{Kadar tindak balas} &= \frac{\text{Pengurangan jisim magnesium}}{\text{Masa yang diambil}} \\ &= \frac{(0.3 - 0.0) \text{ g}}{30 \text{ s}} \\ &= \frac{0.3 \text{ g}}{30 \text{ s}} \\ &= 0.01 \text{ g s}^{-1}\end{aligned}$$

Kadar tindak balas bagi sesuatu tindak balas boleh diukur sebagai:

1. Kadar tindak balas purata

Nilai purata kadar tindak balas yang berlaku dalam sesuatu tempoh masa tertentu.

Contoh



Rajah 4.5

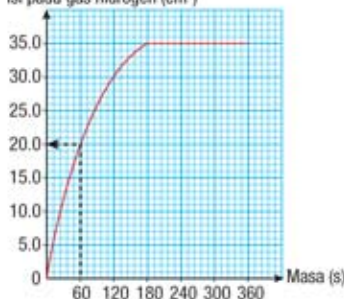
Perhatikan Rajah 4.5.

Hitung kadar tindak balas purata:

- dalam minit pertama
- dalam 2 minit pertama
- dalam minit kedua
- dalam minit ketiga
- keseluruhan bagi tindak balas ini

Penyelesaian

- (a) Isi padu gas hidrogen (cm^3)

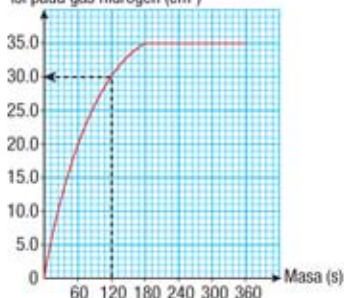


Kadar tindak balas purata dalam minit pertama

Minit pertama adalah dari 0 s hingga 60 s

$$\begin{aligned} & \text{Jumlah isi padu gas hidrogen terkumpul dalam masa} \\ &= \frac{60 \text{ saat yang pertama}}{\text{Masa tindak balas}} \\ &= \frac{20.00 \text{ cm}^3}{60 \text{ s}} \\ &= 0.33 \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1} \end{aligned}$$

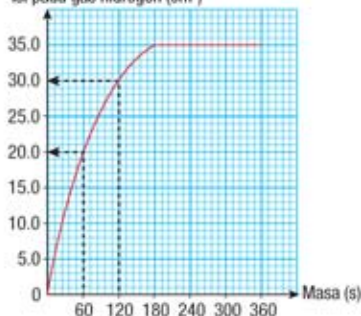
- (b) Isi padu gas hidrogen (cm^3)



Kadar tindak balas purata dalam 2 minit pertama

2 minit pertama adalah dari 0 s hingga 120 s

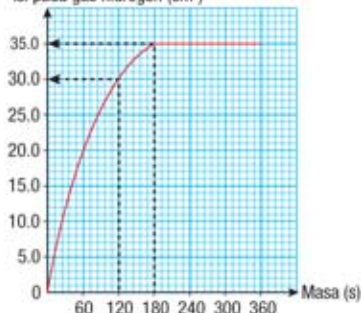
$$\begin{aligned} & \text{Jumlah isi padu gas hidrogen terkumpul dalam masa} \\ &= \frac{120 \text{ saat yang pertama}}{\text{Masa tindak balas}} \\ &= \frac{30.00 \text{ cm}^3}{120 \text{ s}} \\ &= 0.25 \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1} \end{aligned}$$

(c) Isi padu gas hidrogen (cm³)

Kadar tindak balas
purata dalam
minit kedua

Minit kedua
adalah dari 60 s
hingga 120 s

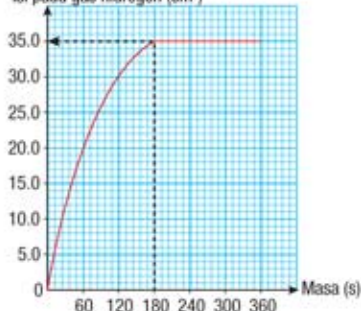
$$\begin{aligned}
 & \text{Jumlah isi padu gas hidrogen} \\
 & \text{terkumpul dari 60 s} \\
 & \text{hingga 120 s} \\
 & = \frac{\text{Masa tindak balas}}{\text{Jumlah isi padu gas hidrogen}} \\
 & = \frac{(30.00 - 20.00) \text{ cm}^3}{(120 - 60) \text{ s}} \\
 & = \frac{10.00 \text{ cm}^3}{60 \text{ s}} \\
 & = 0.17 \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}
 \end{aligned}$$

(d) Isi padu gas hidrogen (cm³)

Kadar tindak balas
purata dalam
minit ketiga

Minit ketiga
adalah dari 120 s
hingga 180 s

$$\begin{aligned}
 & \text{Jumlah isi padu gas hidrogen} \\
 & \text{terkumpul dari 120 s} \\
 & \text{hingga 180 s} \\
 & = \frac{\text{Masa tindak balas}}{\text{Jumlah isi padu gas hidrogen}} \\
 & = \frac{(35.00 - 30.00) \text{ cm}^3}{(180 - 120) \text{ s}} \\
 & = \frac{5.00 \text{ cm}^3}{60 \text{ s}} \\
 & = 0.08 \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}
 \end{aligned}$$

(e) Isi padu gas hidrogen (cm³)

Kadar tindak balas purata
keseluruhan bagi tindak balas ini

$$\begin{aligned}
 & \text{Jumlah isi padu gas hidrogen} \\
 & \text{terkumpul} \\
 & = \frac{\text{Masa yang diambil untuk} \\
 & \text{tindak balas lengkap}}{\text{Jumlah isi padu gas hidrogen}} \\
 & = \frac{35.00 \text{ cm}^3}{180 \text{ s}} \\
 & = 0.19 \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}
 \end{aligned}$$

Tindak balas berhenti
pada 180 s dan
bukan 360 s

2. Kadar tindak balas pada tempoh masa tertentu atau kadar tindak balas seketika

Kadar tindak balas yang berlaku pada satu-satu masa atau ketika tertentu.

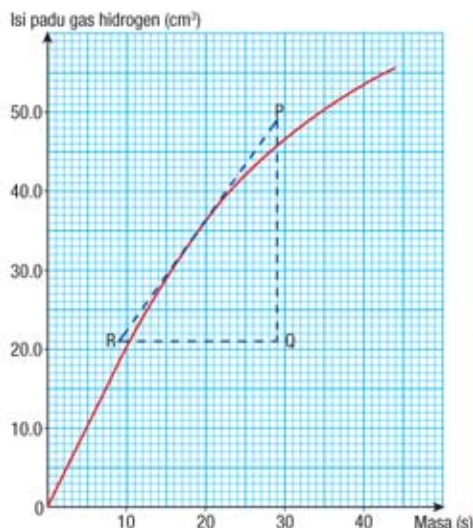
Contoh 1

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

Perhatikan Rajah 4.6.

Kadar tindak balas pada masa 20 s = Kecerunan tangen = lengkung pada masa 20 s

$$\begin{aligned}
 &= \frac{PQ}{RQ} \\
 &= \frac{(49.0 - 21.0) \text{ cm}^3}{(29 - 9) \text{ s}} \\
 &= \frac{28.0 \text{ cm}^3}{20 \text{ s}} \\
 &= 1.40 \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}
 \end{aligned}$$



Rajah 4.6



Info Sains

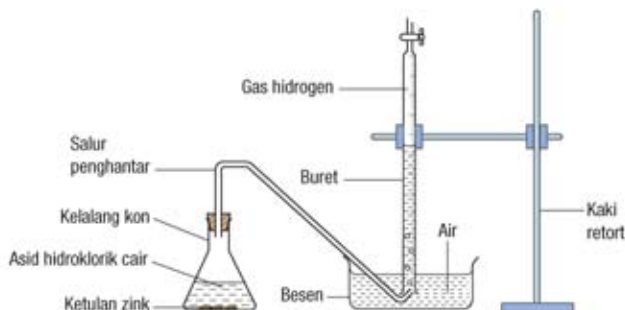
Cara melukis tangen
<http://buku-teks.com/sa5100>

(Medium: bahasa Inggeris)



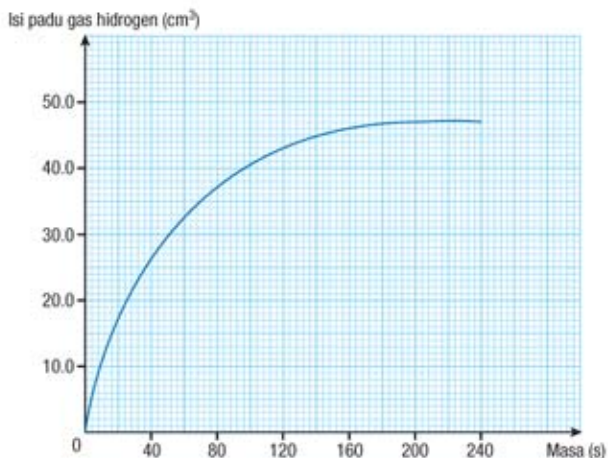
Contoh 2

Dalam satu eksperimen, ketulan zink yang berlebihan bertindak balas dengan asid hidroklorik cair (Rajah 4.7).



Rajah 4.7

Isi padu gas hidrogen yang terbebas dicatat pada sela masa 40 saat. Graf isi padu gas hidrogen melawan masa adalah seperti Rajah 4.8.



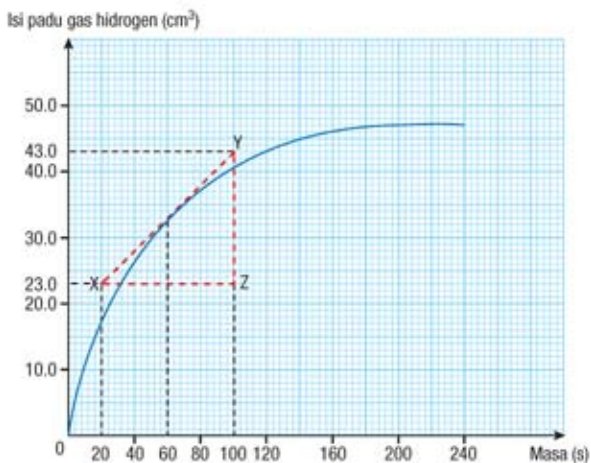
Rajah 4.8

Bagi tindak balas ini,

- hitung kadar tindak balas pada masa 60 s
- hitung kadar tindak balas pada masa 120 s

Penyelesaian

(a)



Kadar tindak balas pada masa 60 s
= Kecerunan tangen lengkung pada masa 60 s

$$= \frac{YZ}{XZ}$$

$$= \frac{(43.00 - 23.00) \text{ cm}^3}{(100 - 20) \text{ s}}$$

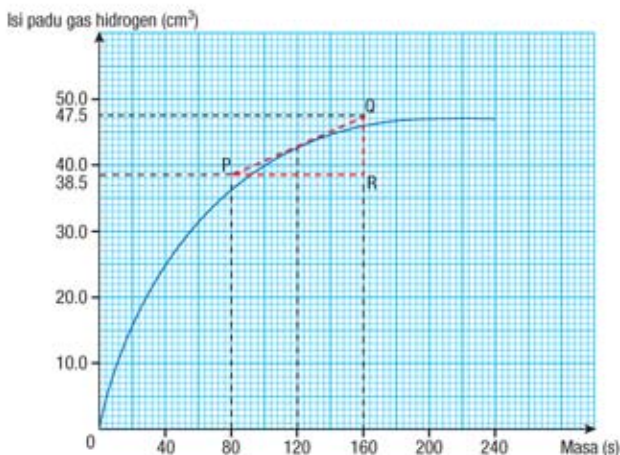
$$= \frac{20.00 \text{ cm}^3}{80 \text{ s}}$$

$$= 0.25 \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}$$

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

$$= \frac{YZ}{XZ}$$

(b)



Kadar tindak balas pada masa 120 s
= Kecerunan tangen lengkung pada masa 120 s

$$= \frac{QR}{PR}$$

$$= \frac{(47.50 - 38.50) \text{ cm}^3}{(160 - 80) \text{ s}}$$

$$= \frac{9.00 \text{ cm}^3}{80 \text{ s}}$$

$$= 0.11 \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}$$

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

$$= \frac{QR}{PR}$$

Menyelesaikan masalah numerikal yang melibatkan analisis data

- KBMM
- Aktiviti perbincangan

Arahan

- Jalankan aktiviti ini secara individu.
- Selesaikan masalah numerikal yang melibatkan analisis data yang berikut:
 - 1.3 g serbuk zink dicampurkan dengan asid nitrik cair yang berlebihan. Isi padu gas hidrogen sebanyak 480 cm^3 dikumpulkan dalam masa 10 s. Hitung kadar tindak balas purata keseluruhan bagi tindak balas ini dalam unit $\text{cm}^3 \text{ s}^{-1}$.
 - Isi padu gas oksigen yang dibebaskan daripada satu campuran larutan hidrogen peroksida dan serbuk mangan(IV) oksida direkodkan pada sela masa 30 s selama 270 s dicatat dalam Jadual 4.1.
 - Berdasarkan Jadual 4.1, lukis graf isi padu gas oksigen melawan masa.
 - Hitung kadar tindak balas purata:
 - dalam 2 minit pertama
 - dalam minit kedua
 - keseluruhan bagi tindak balas ini
 - Hitung kadar tindak balas:
 - pada 60 s
 - pada 150 s
 - pada 240 s

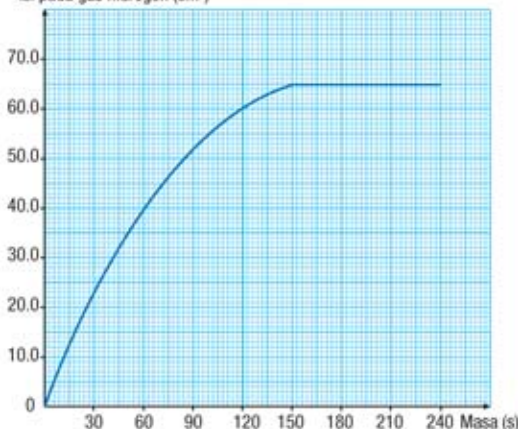
Jadual 4.1

Masa (s)	Isi padu gas oksigen (cm^3)
0	0.00
30	14.50
60	23.00
90	28.50
120	33.00
150	36.50
180	39.00
210	40.00
240	40.00
270	40.00

Praktis Formatif 4.1

- Berikan **satu** contoh tindak balas cepat dan **satu** contoh tindak balas perlahan dalam kehidupan harian.
- Takrifkan kadar tindak balas.
- Rajah 1 menunjukkan graf isi padu gas hidrogen yang terbebas melawan masa. Hitung kadar tindak balas purata:
 - dalam 2 minit yang pertama
 - dalam minit yang kedua
 - keseluruhan bagi tindak balas ini

Isi padu gas hidrogen (cm^3)



Rajah 1

4.2

Faktor yang Mempengaruhi Kadar Tindak Balas

Terdapat **lima** faktor yang mempengaruhi kadar tindak balas (Rajah 4.9).



Rajah 4.9 Faktor yang mempengaruhi kadar tindak balas

1. Apabila suhu bahan tindak balas meningkat, kadar tindak balas meningkat.
2. Apabila mangkin digunakan dalam sesuatu tindak balas, kadar tindak balas tersebut meningkat.
3. Apabila kepekatan bahan tindak balas meningkat, kadar tindak balas meningkat.
4. Apabila tekanan meningkat, kadar tindak balas dengan bahan tindak balas berkeadaan gas meningkat.
5. Apabila saiz bahan tindak balas berbentuk pepejal berkurang, kadar tindak balas meningkat.

Mari jalankan Eksperimen 4.1 – 4.4 untuk mengkaji bagaimana faktor suhu bahan tindak balas, kepekatan bahan tindak balas, saiz bahan tindak balas dan kehadiran mangkin mempengaruhi kadar tindak balas.



Eksperimen 4.1

- | | |
|----------------------------|---|
| Tujuan: | Untuk mengkaji kesan suhu bahan tindak balas terhadap kadar tindak balas |
| Pernyataan masalah: | Bagaimanakah suhu bahan tindak balas mempengaruhi kadar tindak balas? |
| Hipotesis: | Semakin tinggi suhu bahan tindak balas, semakin tinggi kadar tindak balas. |
| Pemboleh ubah: | (a) dimanipulasikan : Suhu larutan natrium tiosulfat
(b) bergerak balas : Masa yang diambil untuk tanda 'X' tidak kelihatan
(c) dimalarkan : Kepekatan dan isi padu larutan natrium tiosulfat, kepekatan dan isi padu asid sulfurik dan saiz kelalang kon |

Bahan: Larutan natrium tiosulfat 0.2 mol dm^{-3} , asid sulfurik 1 mol dm^{-3} dan kertas putih dengan tanda 'X' di bahagian tengah

Radas: Kelalang kon 250 cm^3 , silinder penyukat 50 cm^3 , silinder penyukat 10 cm^3 , jam randik, termometer, penunu Bunsen, tungku kaki tiga dan kasa dawai

Prosedur:

1. Sukat dan tuang 50 cm^3 larutan natrium tiosulfat 0.2 mol dm^{-3} ke dalam kelalang kon yang bersih dan kering dengan menggunakan silinder penyukat.
2. Biarkan larutan selama 5 minit.
3. Sukat dan catatkan suhu larutan natrium tiosulfat dalam jadual yang disediakan.
4. Letakkan kelalang kon di atas tanda 'X' pada kertas putih (Rajah 4.10).



Rajah 4.10

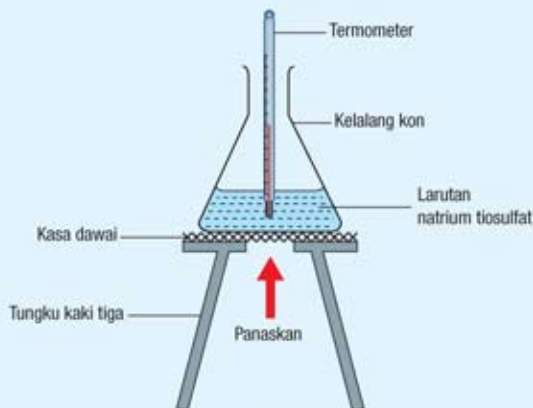
5. Sukat dan tuang 5 cm^3 asid sulfurik 1 mol dm^{-3} dengan cepatnya ke dalam larutan natrium tiosulfat dan mulakan jam randik secara serentak.
6. Perhatikan tanda 'X' dari atas kelalang kon (Rajah 4.11).



Rajah 4.11

7. Hentikan jam randik sebaik-baik sahaja tanda 'X' pada kertas putih tidak kelihatan.
8. Catat masa yang diambil dalam jadual. Hitung nilai $\frac{1}{\text{masa}}$.

9. Ulang langkah 1 hingga 8 dengan menggantikan larutan natrium tiosulfat pada suhu bilik dengan larutan natrium tiosulfat yang dipanaskan pada suhu 35°C, 40°C, 45°C dan 50°C (Rajah 4.12).



Rajah 4.12

Keputusan:

Suhu larutan natrium tiosulfat (°C)	Suhu bilik	35	40	45	50
Masa yang diambil untuk tanda 'X' tidak kelihatan (s)					
$\frac{1}{\text{masa}}$ (s ⁻¹)					

Analisis data:

Lukis graf yang berikut:

- (a) graf suhu melawan masa
(b) graf suhu melawan $\frac{1}{\text{masa}}$

Kesimpulan:

Adakah hipotesis diterima? Apakah kesimpulan eksperimen ini?

Soalan:

1. Nyatakan faktor yang mempengaruhi kadar tindak balas dalam eksperimen ini.
2. Bagaimanakah faktor tersebut mempengaruhi kadar tindak balas?
3. Nyatakan definisi secara operasi bagi kadar tindak balas berdasarkan eksperimen ini.



Eksperimen 4.2

- Tujuan:** Untuk mengkaji kesan kepekatan bahan tindak balas terhadap kadar tindak balas
- Pernyataan masalah:** Bagaimanakah kepekatan bahan tindak balas mempengaruhi kadar tindak balas?
- Hipotesis:** Semakin tinggi kepekatan bahan tindak balas, semakin tinggi kadar tindak balas.
- Pemboleh ubah:**
- (a) dimanipulasikan: Kepekatan larutan natrium tiosulfat
 - (b) bergerak balas: Masa yang diambil untuk tanda 'X' tidak kelihatan
 - (c) dimalarkan: Isi padu larutan natrium tiosulfat, kepekatan dan isi padu asid sulfurik dan saiz kelalang kon
- Bahan:** Larutan natrium tiosulfat 0.20, 0.16, 0.12, 0.08, 0.04 mol dm⁻³, asid sulfurik 1 mol dm⁻³, air suling dan kertas putih dengan tanda 'X' di bahagian tengah
- Radas:** Kelalang kon 250 cm³, silinder penyukat 50 cm³, silinder penyukat 10 cm³ dan jam randik

Prosedur:

1. Sukat dan tuang 50 cm³ larutan natrium tiosulfat 0.20 mol dm⁻³ ke dalam kelalang kon yang bersih dan kering dengan menggunakan silinder penyukat.
2. Letakkan kelalang kon di atas tanda 'X' pada kertas putih (Rajah 4.13).
3. Sukat dan tuang 5 cm³ asid sulfurik 1 mol dm⁻³ dengan cepatnya ke dalam larutan natrium tiosulfat dan mulakan jam randik secara serentak.
4. Perhatikan tanda 'X' dari atas kelalang kon (Rajah 4.14).



Rajah 4.13



Rajah 4.14

5. Hentikan jam randik sebaik-baik sahaja tanda 'X' pada kertas putih tidak kelihatan.
6. Catat masa yang diambil dalam jadual. Hitung nilai $\frac{1}{\text{masa}}$.
7. Ulang langkah 1 hingga 6 dengan menggunakan larutan natrium tiosulfat 0.20 mol dm⁻³ dengan larutan natrium tiosulfat yang mempunyai kepekatan yang berlainan seperti yang disenaraikan dalam jadual yang disediakan.

Keputusan:

Kepekatan larutan natrium tiosulfat (mol dm^{-3})	0.20	0.16	0.12	0.08	0.04
Masa yang diambil untuk tanda 'X' tidak kelihatan (s)					
$\frac{1}{\text{masa}}$ (s^{-1})					

Analisis data:

Lukis graf yang berikut:

- graf kepekatan larutan natrium tiosulfat melawan masa
- graf kepekatan larutan natrium tiosulfat melawan $\frac{1}{\text{masa}}$

Kesimpulan:

Adakah hipotesis diterima? Apakah kesimpulan eksperimen ini?

Soalan:

- Nyatakan faktor yang mempengaruhi kadar tindak balas dalam eksperimen ini.
- Bagaimanakah faktor tersebut mempengaruhi kadar tindak balas?

**Eksperimen 4.3****Tujuan:**

Untuk mengkaji kesan saiz bahan tindak balas pepejal terhadap kadar tindak balas

Pernyataan masalah:

Bagaimanakah saiz bahan tindak balas mempengaruhi kadar tindak balas?

Hipotesis:

Semakin kecil saiz bahan tindak balas pepejal, semakin tinggi kadar tindak balas.

Pemboleh ubah:

- dimanipulasikan: Saiz marmar
- bergerak balas: Masa yang diambil untuk mengumpul 30.00 cm^3 gas
- dimalarkan: Suhu, jisim marmar, kepekatan dan isi padu asid hidroklorik

Bahan:

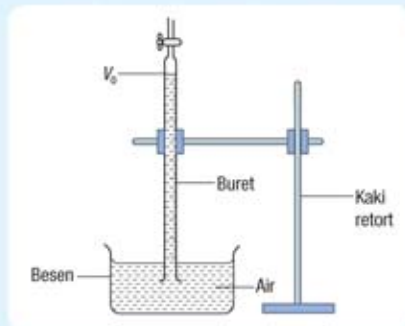
Cebisan marmar hancur bersaiz kecil, ketulan marmar bersaiz besar dan asid hidroklorik cair 0.1 mol dm^{-3}

Radas:

Kelalang kon 250 cm^3 , silinder penyukat 50 cm^3 , penyumbat getah dengan salur penghantar, buret, besen, neraca elektronik, kaki retort dengan pengapit dan jam randik

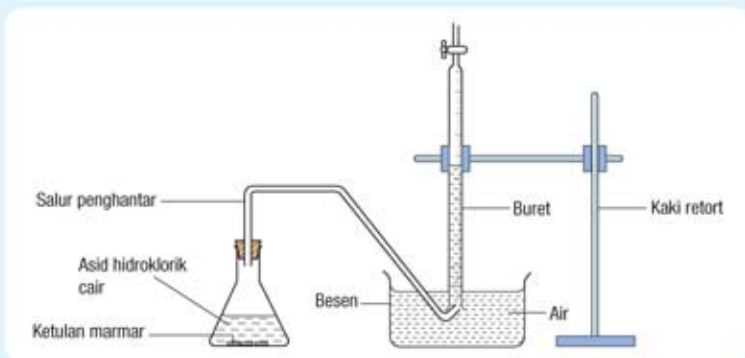
Prosedur:

1. Isi buret dan besen dengan air. Kemudian, telangkupkan buret ke dalam besen yang berisi air dan apitkan buret secara menegak dengan menggunakan kaki retort (Rajah 4.15).



Rajah 4.15

2. Selaraskan aras air di dalam buret. Perhatikan dan catat bacaan awal buret, V_0 .
3. Sukat 40 cm^3 asid hidroklorik cair 0.1 mol dm^{-3} dengan menggunakan silinder penyukat. Tuangkan asid yang disukat ke dalam sebuah kelalang kon yang bersih dan kering.
4. Timbang 2 g ketulan marmar yang bersaiz besar dengan menggunakan neraca elektronik. Kemudian, masukkan 2 g ketulan marmar ini ke dalam kelalang kon tersebut.
5. Tutup kelalang kon serta-merta menggunakan penyumbat getah dengan salur penghantar. Letakkan satu lagi hujung salur penghantar di bawah buret (Rajah 4.16). Mulakan jam randik.
6. Perhatikan bacaan buret. Apabila 30.00 cm^3 gas telah dikumpul di dalam buret, hentikan jam randik. Perhatikan dan catat bacaan jam randik.



Rajah 4.16

7. Ulang langkah 1 hingga 6 dengan menggantikan ketulan marmar yang bersaiz besar dengan cebisan marmar yang bersaiz kecil dengan jisim yang sama.

Keputusan:

Saiz marmar	Masa yang diambil untuk mengumpul 30.00 cm ³ gas (s)
Ketulan marmar yang bersaiz besar	
Cebisan marmar yang bersaiz kecil	

Analisis data:

1. Bandingkan masa yang diambil untuk mengumpul 30.00 cm³ gas karbon dioksida yang dihasilkan oleh tindak balas yang menggunakan ketulan marmar bersaiz besar dengan tindak balas yang menggunakan cebisan marmar bersaiz kecil.
2. Bandingkan kadar tindak balas bagi tindak balas yang menggunakan ketulan marmar bersaiz besar dengan kadar tindak balas bagi tindak balas yang menggunakan cebisan marmar bersaiz kecil.

Kesimpulan:

Adakah hipotesis diterima? Apakah kesimpulan eksperimen ini?

Soalan:

Bagaimanakah saiz marmar mempengaruhi kadar tindak balas antara marmar dengan asid hidroklorik?

**Eksperimen 4.4**

Tujuan: Untuk mengkaji kesan kehadiran mangkin terhadap kadar tindak balas

Pernyataan masalah: Bagaimanakah kehadiran mangkin mempengaruhi kadar tindak balas?

Hipotesis: Jika mangkin hadir, maka kadar tindak balas meningkat.

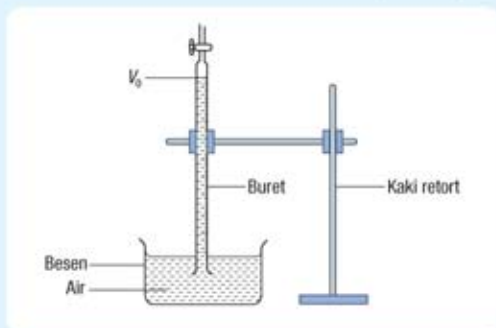
Pemboleh ubah: (a) dimanipulasikan : Kehadiran mangkin
(b) bergerak balas : Masa yang diambil untuk mengumpul 30.00 cm³ gas
(c) dimalarkan : Suhu, isi padu dan kepekatan asid hidroklorik

Bahan: Ketulan zink bersaiz kecil, asid hidroklorik cair 0.1 mol dm⁻³ dan larutan kuprum(II) sulfat 0.5 mol dm⁻³

Radas: Kelalang kon 250 cm³, silinder penyukat 50 cm³, penyumbat getah dengan salur penghantar, buret, besen, neraca elektronik, kaki retort dengan pengapit, spatula dan jam randik

Prosedur:

1. Isi buret dan besen dengan air. Kemudian, telangkupkan buret itu ke dalam besen yang berisi air dan apitkan buret secara menegak dengan menggunakan kaki retort (Rajah 4.17).

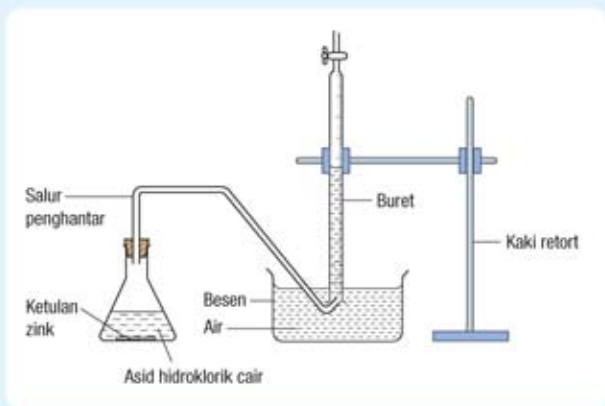


Rajah 4.17

AWAS!

Campuran gas hidrogen dan udara yang dikumpulkan di dalam buret meletup apabila dinyalakan. Jangan nyalakan gas di dalam buret.

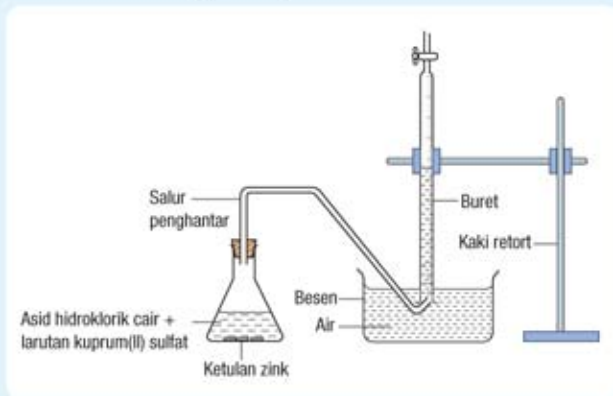
2. Selaraskan aras air di dalam buret. Perhatikan dan catat bacaan awal buret, V_0 .
3. Sukat 40 cm^3 asid hidroklorik cair 0.1 mol dm^{-3} dengan menggunakan silinder penyukat. Tuangkan asid yang disukat ke dalam sebuah kelalang kon yang bersih dan kering.
4. Timbang 2 g ketulan zink yang bersaiz kecil dengan menggunakan neraca elektronik. Kemudian, masukkan 2 g ketulan zink ini ke dalam kelalang kon tersebut.
5. Tutup kelalang kon serta-merta menggunakan penyumbat getah dengan salur penghantar. Letakkan satu lagi hujung salur penghantar di bawah buret (Rajah 4.18). Mulakan jam randik.



Rajah 4.18

6. Perhatikan bacaan buret. Apabila 30.00 cm^3 gas telah dikumpul di dalam buret, hentikan jam randik. Catat bacaan jam randik.

7. Ulang langkah 1 hingga 6 dengan menggantikan 40 cm³ asid hidroklorik cair 0.1 mol dm⁻³ dengan campuran 40 cm³ asid hidroklorik cair 0.1 mol dm⁻³ dan 5 cm³ larutan kuprum(II) sulfat 0.5 mol dm⁻³ (Rajah 4.19).



Rajah 4.19

Keputusan:

Campuran dalam kelalang kon	Masa yang diambil untuk mengumpul 30.00 cm ³ gas (s)
Ketulan zink dan asid hidroklorik cair	
Ketulan zink, asid hidroklorik cair dan larutan kuprum(II) sulfat	

Analisis data:

1. Bandingkan masa yang diambil untuk mengumpul 30.00 cm³ gas hidrogen yang dihasilkan oleh tindak balas yang menggunakan campuran ketulan zink dan asid hidroklorik cair dengan tindak balas yang menggunakan campuran ketulan zink, asid hidroklorik cair dan larutan kuprum(II) sulfat sebagai mangkin.
2. Bandingkan kadar tindak balas bagi tindak balas yang menggunakan zink dan asid hidroklorik cair tanpa mangkin dengan kadar tindak balas bagi tindak balas yang menggunakan zink dan asid hidroklorik serta larutan kuprum(II) sulfat sebagai mangkin.

Kesimpulan:

Adakah hipotesis diterima? Apakah kesimpulan eksperimen ini?

Soalan:

1. Nyatakan faktor kadar tindak balas yang dikaji dalam eksperimen ini.
2. Bagaimanakah faktor tersebut mempengaruhi kadar tindak balas?

Selain faktor yang dikaji dalam Eksperimen 4.1 – 4.4, satu faktor lagi yang mempengaruhi kadar tindak balas ialah **tekanan**. Tekanan mempengaruhi kadar tindak balas bagi tindak balas yang melibatkan bahan tindak balas berkeadaan gas. Bagi tindak balas yang melibatkan bahan tindak balas berkeadaan gas, kadar tindak balas lazimnya meningkat apabila tekanan meningkat. Namakan dua contoh proses industri yang menggunakan tekanan tinggi untuk meningkatkan kadar tindak balasnya.

CABARAN MINDA

Mengapakah kadar tindak balas bagi bahan tindak balas yang berbentuk pepejal atau cecair tidak dipengaruhi oleh tekanan?

Praktis Formatif 4.2

1. Nyatakan **lima** faktor yang mempengaruhi kadar tindak balas.
2. Lengkapkan pernyataan-pernyataan yang berikut:
 - (a) Semakin suhu bahan tindak balas, semakin tinggi kadar tindak balas.
 - (b) Semakin kepekatan bahan tindak balas, semakin tinggi kadar tindak balas.
 - (c) Semakin saiz bahan tindak balas, semakin tinggi kadar tindak balas.
3. Nyatakan **satu** faktor yang mempengaruhi kadar tindak balas bagi tindak balas yang melibatkan bahan tindak balas berkeadaan gas.

4.3 Aplikasi Konsep Kadar Tindak Balas

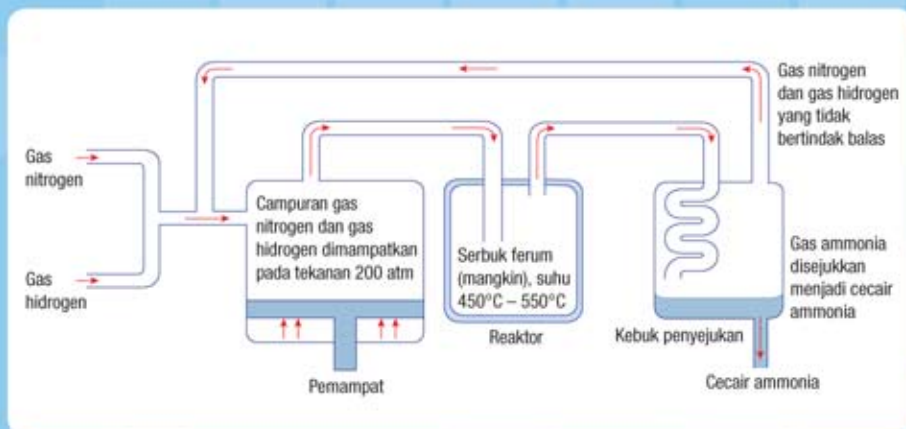
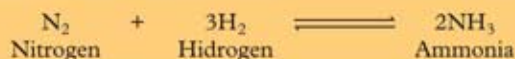
Dalam kehidupan harian dan sektor industri, faktor-faktor yang mempengaruhi kadar tindak balas lazimnya diubah suai untuk mengubah **kadar tindak balas** bagi suatu tindak balas. Contohnya, peti sejuk menurunkan suhu makanan atau minuman yang disimpan di dalamnya. Penurunan suhu ini melambatkan makanan menjadi rosak.



Gambar foto 4.3 Contoh alat yang mengaplikasikan konsep kadar tindak balas

Proses Haber

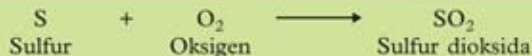
Dalam Proses Haber, campuran gas nitrogen, N_2 , dan gas hidrogen, H_2 , dalam nisbah isi padu 1:3 pada suhu 450°C – 550°C dan tekanan 200 atm dialirkan melalui serbuk ferum, Fe, yang berfungsi sebagai mangkin untuk menghasilkan ammonia, NH_3 (Rajah 4.20).



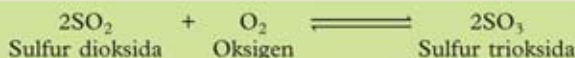
Rajah 4.20 Penghasilan ammonia melalui Proses Haber

Proses Sentuh

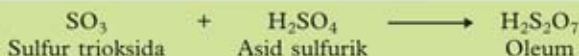
Dalam Proses Sentuh, sulfur dibakar dalam udara berlebihan untuk menghasilkan gas sulfur dioksida, SO_2 .



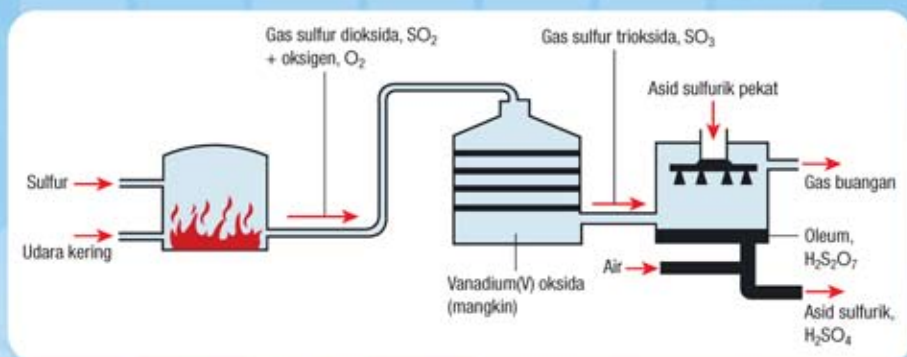
Gas sulfur dioksida dicampurkan dengan udara yang berlebihan pada suhu 450°C , tekanan 1 atm dan dialirkan melalui vanadium(V) oksida, yang berfungsi sebagai mangkin untuk menghasilkan gas sulfur trioksida, SO_3 .



Gas sulfur trioksida ini dilarutkan dalam asid sulfurik pekat untuk membentuk oleum, $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$.



Oleum seterusnya dicairkan dengan air untuk menghasilkan asid sulfurik pekat (Rajah 4.21).



Rajah 4.21 Penghasilan asid sulfurik melalui Proses Sentuh

Faktor-faktor yang meningkatkan kadar tindak balas dalam Proses Haber dan Proses Sentuh adalah seperti yang berikut:

(a) Proses Haber

Suhu : $450^\circ\text{C} - 550^\circ\text{C}$
Tekanan : 200 atm
Mangkin : Serbuk ferum

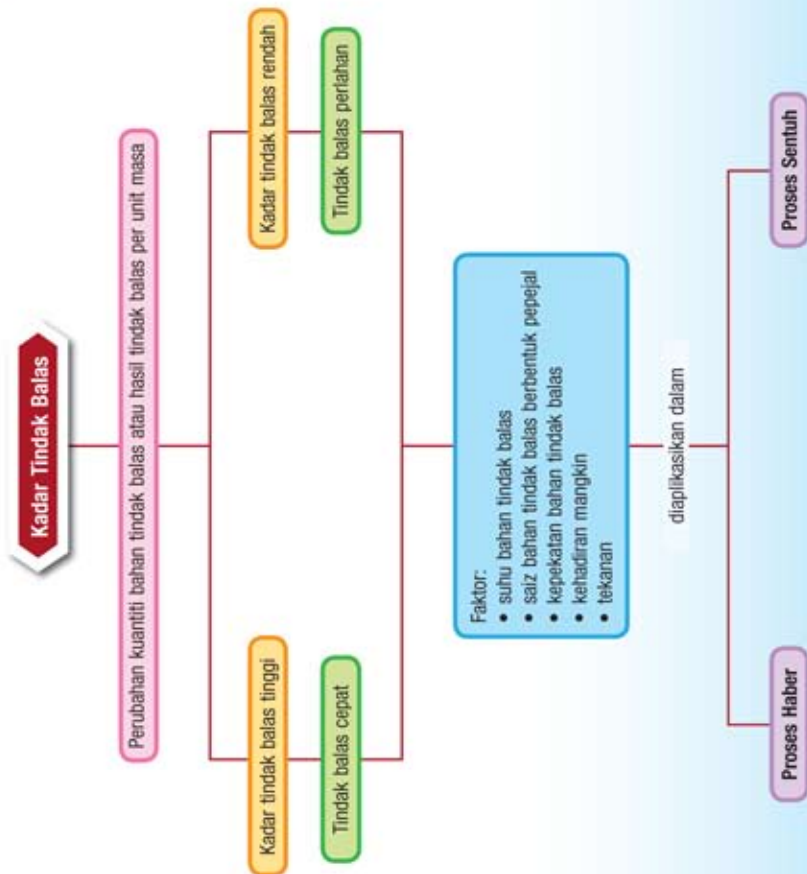
(b) Proses Sentuh

Suhu : 450°C
Tekanan : 1 atm
Mangkin : Vanadium(V) oksida

Praktis Formatif 4.3

- (a) Namakan **satu** proses hidup di dalam badan manusia yang melibatkan konsep kadar tindak balas.
(b) Bagaimanakah aplikasi kadar tindak balas mempengaruhi proses hidup dalam soalan 1(a)?
- Nyatakan faktor-faktor yang mempengaruhi kadar tindak balas proses yang berikut:
(a) Proses Haber
(b) Proses Sentuh

Rumusan





Refleksi Kendiri

Selepas mempelajari bab ini, anda dapat:

4.1 Pengenalan Kadar Tindak Balas

- ☐ Menjelaskan melalui contoh tindak balas cepat dan tindak balas perlahan dalam kehidupan harian.
- ☐ Mentakrif kadar tindak balas.
- ☐ Menentukan kadar tindak balas.

4.2 Faktor yang Mempengaruhi Kadar Tindak Balas

- ☐ Menjalankan eksperimen untuk mengkaji faktor yang mempengaruhi kadar tindak balas.

4.3 Aplikasi Konsep Kadar Tindak Balas

- ☐ Berkomunikasi mengenai aplikasi konsep kadar tindak balas dalam kehidupan harian dan industri.

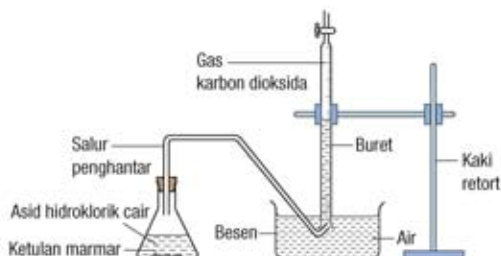


Praktis Sumatif 4

Jawab soalan yang berikut:

1. (a) Apakah yang dimaksudkan oleh tindak balas kimia?
(b) Adakah kadar tindak balas dipengaruhi oleh tekanan?
Terangkan jawapan anda.

2. Seorang murid menjalankan satu eksperimen untuk mengkaji satu faktor yang mempengaruhi kadar tindak balas antara marmar (kalsium karbonat) dengan asid hidroklorik cair. Rajah 1 menunjukkan susunan radas bagi eksperimen tersebut.



Rajah 1

Murid itu menjalankan eksperimen tersebut dengan menggunakan ketulan marmar (Set I) dan mengulangi eksperimen itu dengan menggantikan ketulan marmar dengan serbuk marmar (Set II). Jadual 1 menunjukkan keputusan eksperimen bagi Set I dan Set II.

Jadual 1

Masa (s)	0	30	60	90	120	150	180	210
Isi padu gas terkumpul dalam Set I (cm ³)	0.00	12.50	23.00	31.00	37.50	42.00	45.00	45.00
Isi padu gas terkumpul dalam Set II (cm ³)	0.00	20.00	32.00	39.00	43.00	45.00	45.00	45.00

Kuiz
<http://buku-teks.com/sa5045>

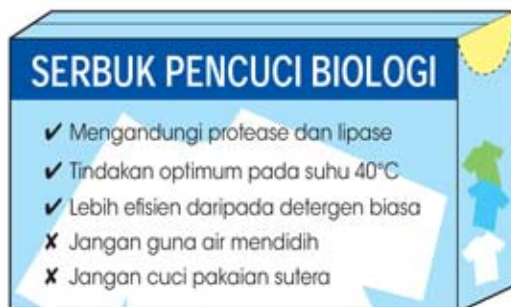


- (a) Dalam eksperimen ini, nyatakan:
 - (i) pemboleh ubah dimanipulasikan
 - (ii) pemboleh ubah bergerak balas
 - (iii) pemboleh ubah dimalarkan
- (b) Nyatakan **satu** hipotesis bagi eksperimen ini.
- (c) Berdasarkan Jadual 1, lukis **dua** graf isi padu gas terkumpul melawan masa pada paksi yang sama bagi eksperimen Set I dan Set II di atas kertas graf.
- (d) Berdasarkan eksperimen Set II, hitung:
 - (i) kadar tindak balas purata dalam minit pertama
 - (ii) kadar tindak balas purata dalam dua minit pertama
 - (iii) kadar tindak balas purata dalam minit kedua
 - (iv) kadar tindak balas pada masa 60 s
 - (v) kadar tindak balas purata keseluruhan bagi tindak balas tersebut
- (e) Berdasarkan keputusan eksperimen Set I, hitung kadar tindak balas purata keseluruhan bagi tindak balas tersebut.



Praktis Pengayaan

3. Enzim pencernaan merupakan mangkin biologi yang boleh mengubah kadar penguraian molekul makanan yang kompleks kepada molekul ringkas dalam sistem pencernaan. Apakah kegunaan enzim pencernaan selain membantu pencernaan makanan? Rajah 2 menunjukkan satu contoh aplikasi mangkin biologi dalam kehidupan harian.



Rajah 2

- (a) Namakan **dua** contoh mangkin biologi dalam serbuk pencuci.
- (b) Apakah kesan mangkin biologi tersebut terhadap bahan makanan yang terdapat pada baju?
- (c) Nyatakan **satu** faktor yang mempengaruhi keberkesanan mangkin biologi ini terhadap tindak balas.
- (d) Bagaimanakah faktor ini mempengaruhi tindakan mangkin biologi?