

Buletin

Kini, penggunaan penunu bagas (*blowtorch*) semasa menyediakan sesuatu hidangan makanan menjadi semakin popular. Nyalaan daripada penunu bagas dihasilkan daripada pembakaran gas butana yang berkepekatan tinggi dan tindak balas ini berlaku dengan cepat. Nyalaan bersuhu tinggi tersebut berupaya mempercepat tindak balas dalam bahan makanan. Oleh hal yang demikian, bahan makanan contohnya daging dapat dimasak dalam masa yang singkat. Jika memanggang dengan cara yang biasa, iaitu dengan menggunakan alat pemanggang, tindak balas yang berlaku terhadap daging adalah lebih perlahan. Selain suhu dan kepekatan, apakah faktor lain yang boleh mengubah kadar tindak balas?

Apakah perbezaan antara kadar tindak balas purata dengan kadar tindak balas pada masa tertentu?

Bagaimanakah suhu mempengaruhi kadar tindak balas?

Mengapakah makanan akan masak dengan lebih cepat dalam ketulan kecil?



BAB 7 KADAR TINDAK BALAS

7.1 PENENTUAN KADAR TINDAK BALAS



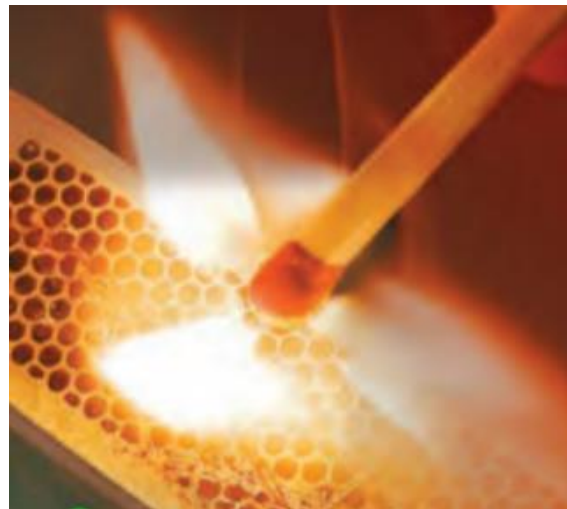
PENGELASAN TINDAK BALAS

- Terdapat pelbagai jenis tindak balas kimia yang berlaku di sekeliling kita.
- Tahukan anda bahawa tindak balas kimia juga berlaku di dalam tubuh badan?.
- Adakah tindak bakas ini berlaku dalam tempoh masa yang cepat atau perlahan

Tindak balas cepat



Tindak balas sel elektrik



Nyalaan mancis



Pembakaran bunga api



Pembakaran gas



Pereputan buah

TINDAK BALAS PERLAHAN



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.

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



MAKSUD KADAR TINDAK BALAS

Semasa tindak balas berlaku,

- Kuantiti bahan tindak balas berkurang
- Kuantiti hasil tindak balas bertambah

Unit yang digunakan kuantiti,

- Jisim pepejal → g
- Isipadu gas → cm^3 atau dm^3
- Kepekatan → mol dm^{-3}

Unit untuk masa,

- Saat → s
- Minit → minit

Unit kadar tindak balas,

- gs^{-1} atau 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

Pembentukan mendakan berlaku dalam tindak balas pembentukan garam tak terlarutkan. Gambar foto 7.1 menunjukkan keadaan sebelum dan selepas tindak balas antara larutan argentum nitrat, AgNO_3 dengan larutan natrium klorida, NaCl . Dalam tindak balas ini, argentum klorida, AgCl dan natrium nitrat, NaNO_3 terbentuk. Pembentukan mendakan argentum klorida, AgCl dapat dilihat dan mendakan menyebabkan larutan menjadi keruh. Masa diambil untuk tanda '×' tidak kelihatan dan kuantiti mendakan yang terbentuk dapat diukur.



Gambar foto 7.1 Tindak balas antara larutan argentum nitrat, AgNO_3 dengan larutan natrium klorida, NaCl



Perubahan yang berlaku dalam tindak balas



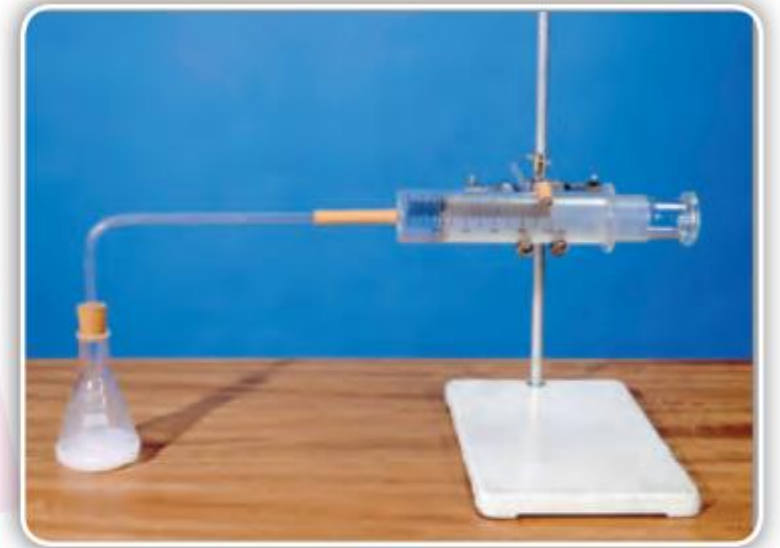
Gambar foto 7.2 Tindak balas antara asid nitrik, HNO_3 dengan batu kapur, CaCO_3

Pengurangan jisim bahan tindak balas juga boleh berlaku dalam tindak balas yang menghasilkan gas. Gambar foto 7.2 menunjukkan tindak balas antara asid nitrik, HNO_3 dengan batu kapur, CaCO_3 yang membentuk kalsium nitrat, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, karbon dioksida, CO_2 dan air, H_2O . Kehilangan jisim batu kapur dapat diukur menggunakan penimbang elektronik.



Perubahan yang berlaku dalam tindak balas

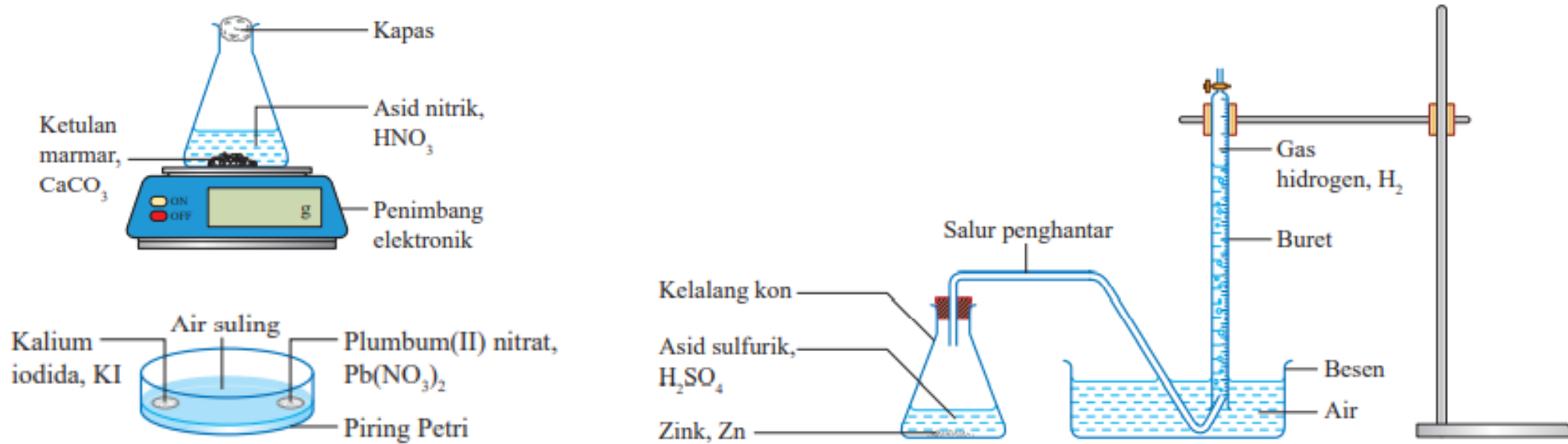
Penambahan isi padu gas berlaku bagi tindak balas yang menghasilkan gas. Gambar foto 7.3 menunjukkan tindak balas antara asid hidroklorik, HCl dengan magnesium, Mg. Dalam tindak balas ini, magnesium klorida, $MgCl_2$ dan hidrogen, H_2 terbentuk. Gas hidrogen, H_2 dikumpul dan isi padu gas dapat diukur menggunakan picagari gas.



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



Perubahan yang berlaku dalam tindak balas



Lensa Kimia

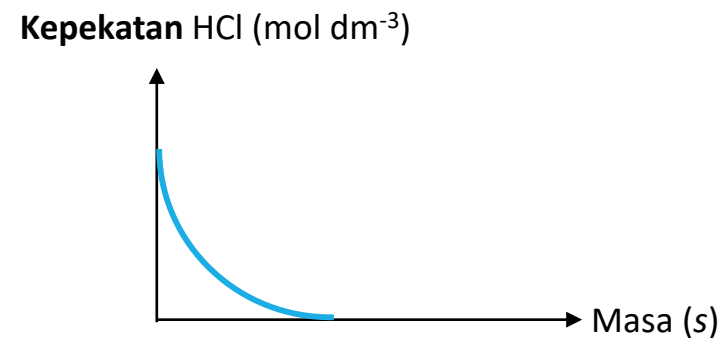
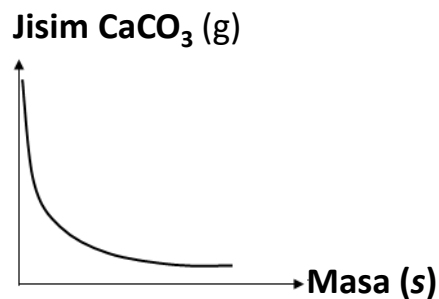
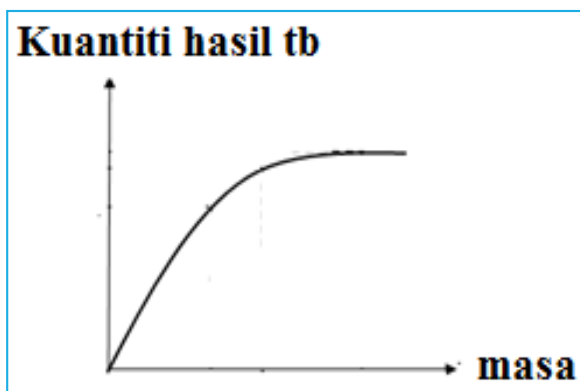
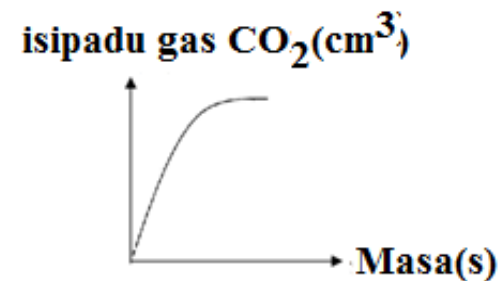
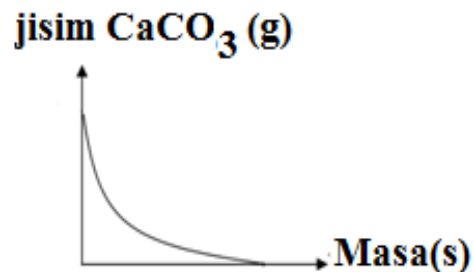
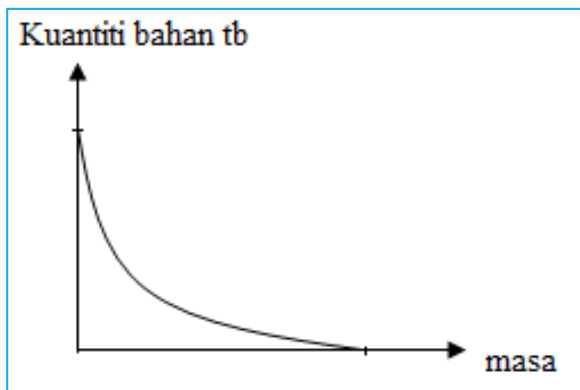
Perubahan-perubahan lain yang boleh diperhatikan dan diukur:

- 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.



Graf perubahan kuantiti bahan dan hasil tindak balas terhadap masa

Contoh:



Kadar Tindak Balas Purata dan Kadar Tindak Balas pada Masa Tertentu

Terdapat 2 jenis kadar tindak balas



Sebuah kereta sedang dalam perjalanan sejauh 400 km. Oleh kerana keadaan trafik sentiasa berubah, pemandu kereta tidak dapat mengekalkan satu kelajuan tetap dan mengambil masa selama 4 jam untuk sampai ke destinasi. Kelajuan purata kereta 100 km j^{-1} ini diumpamakan sebagai **kadar tindak balas purata**.

Pegawai polis trafik menghala kamera kelajuan ke arah kereta tersebut kerana bergerak dengan kelajuan melebihi had laju. Kamera merakam kelajuan kereta sebagai 140 km j^{-1} pada ketika itu. Kelajuan pada ketika ini diumpamakan sebagai **kadar tindak balas pada masa tertentu**.

Rajah 7.5 Analogi kadar tindak balas purata dan kadar tindak balas pada masa tertentu

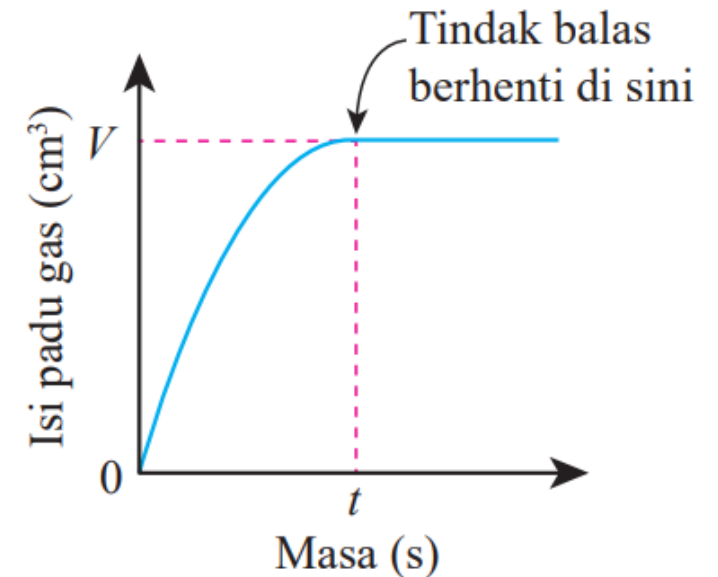


KADAR TINDAK BALAS PURATA

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

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



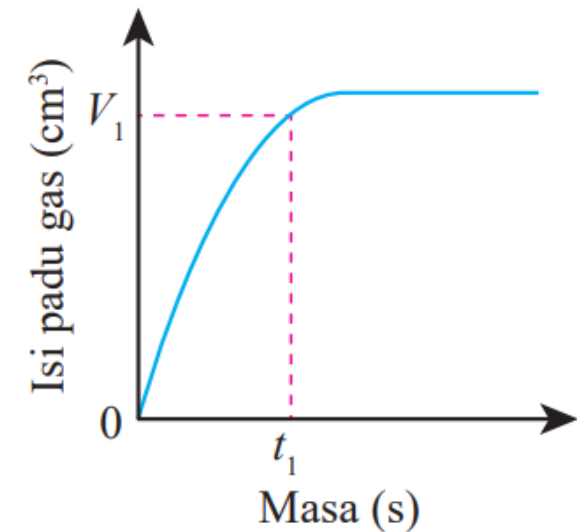
Rajah 7.6 Kadar tindak balas purata bagi keseluruhan tindak balas



KADAR TINDAK BALAS PURATA

☆ Kadar tindak balas purata dalam t_1 saat yang pertama

$$\begin{aligned} & \text{Jumlah isi padu gas yang terkumpul} \\ & \text{dalam } t_1 \text{ saat yang pertama} \\ & = \frac{\text{Tempoh masa yang diambil}}{\text{Jumlah isi padu gas yang terkumpul}} \\ & = \frac{V_1 - 0}{t_1 - 0} \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1} \\ & = \frac{V_1}{t_1} \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1} \end{aligned}$$



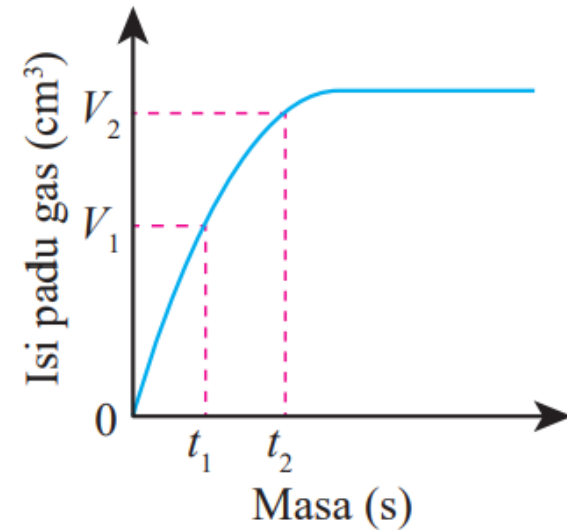
Rajah 7.7 Kadar tindak balas purata dalam t_1 saat yang pertama



KADAR TINDAK BALAS PURATA

☆ Kadar tindak balas purata dari t_1 hingga t_2

$$= \frac{\text{Jumlah isi padu gas yang terkumpul dari } t_1 \text{ hingga } t_2}{\text{Tempoh masa yang diambil}}$$
$$= \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1} \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}$$

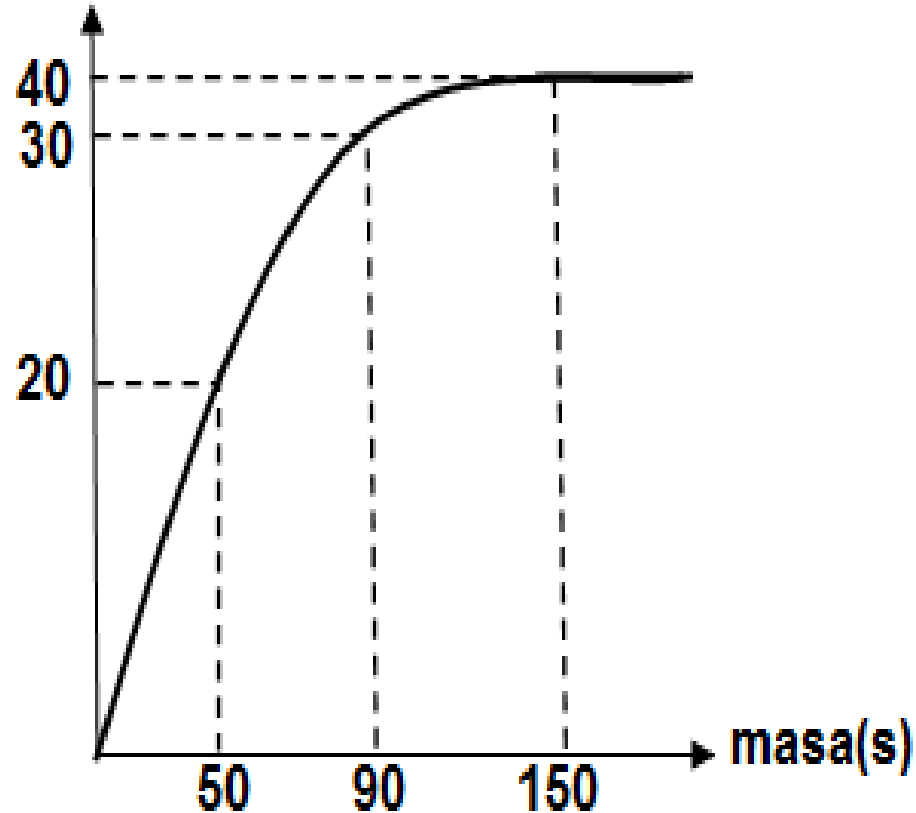


Rajah 7.8 Kadar tindak balas purata dari t_1 hingga t_2



Contoh:

isipadu gas (cm³)



(i) Kadar tindak balas purata keseluruhan tindak balas ,

$$= \frac{40}{150} = \dots\dots\dots \mathbf{0.8} \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}$$

(ii) Kadar tindak balas purata pada 50 s yang pertama

$$= \frac{20}{50} = \dots\dots\dots \mathbf{0.4} \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}$$

(iii) Kadar tindak balas purata antara 90 dan 150 saat pertama

$$= \frac{40 - 30}{150 - 90} = \dots\dots\dots \mathbf{0.167} \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}$$



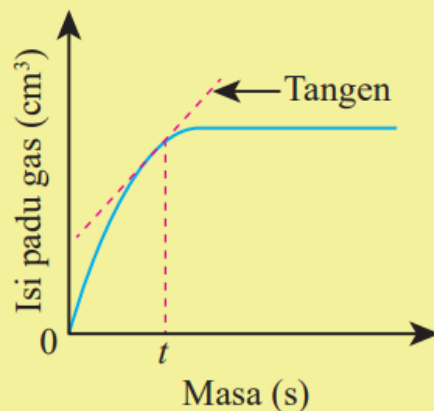
KADAR TINDAK BALAS PADA MASA TERTENTU

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.

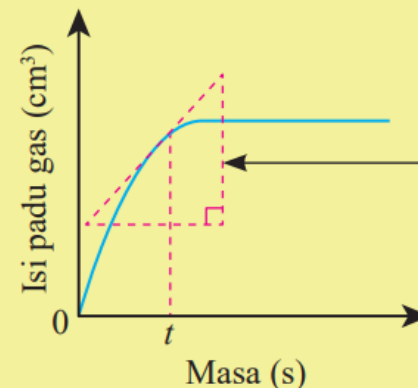
Langkah 1

Lukiskan tangen pada lengkung pada masa t .



Langkah 2

Gunakan tangen untuk melengkapkan satu segi tiga bersudut tegak.



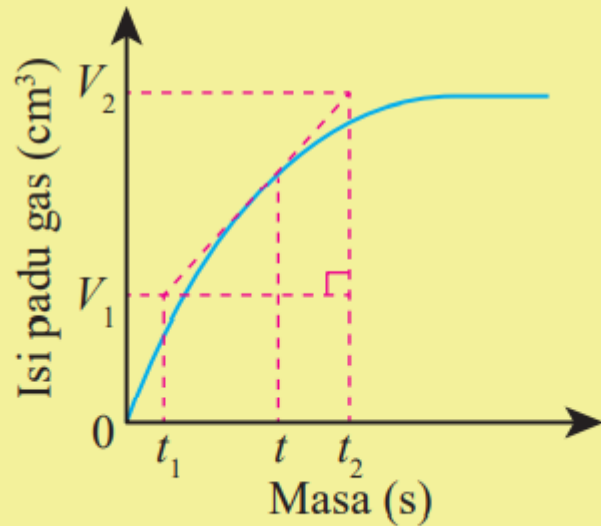
Segi tiga boleh dilukiskan dalam pelbagai saiz. Lebih besar saiz segi tiga, lebih tepat penghitungan nilai kecerunan tangen.



KADAR TINDAK BALAS PADA MASA TERTENTU

Langkah 3

Hitungkan kecerunan tangen lengkung graf.



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

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



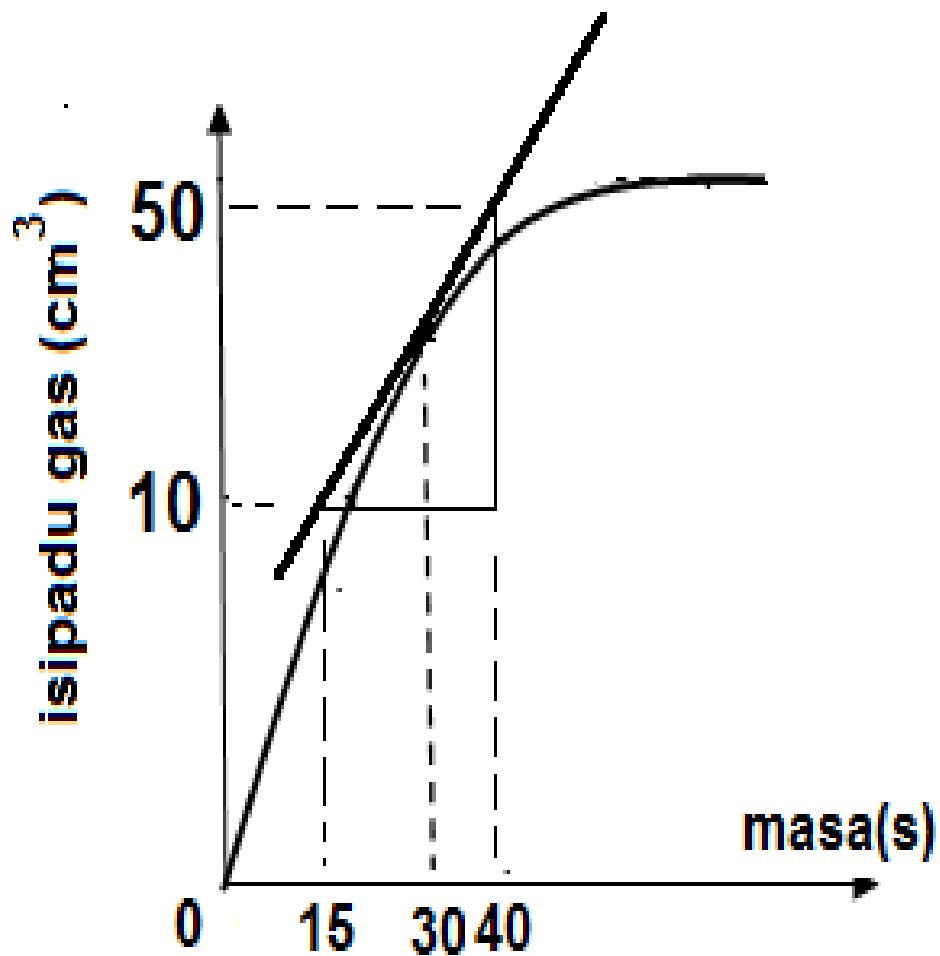
Contoh:

Hitung kadar tindak balas pada 30 s,

$$= \frac{50 - 10}{40 - 15}$$

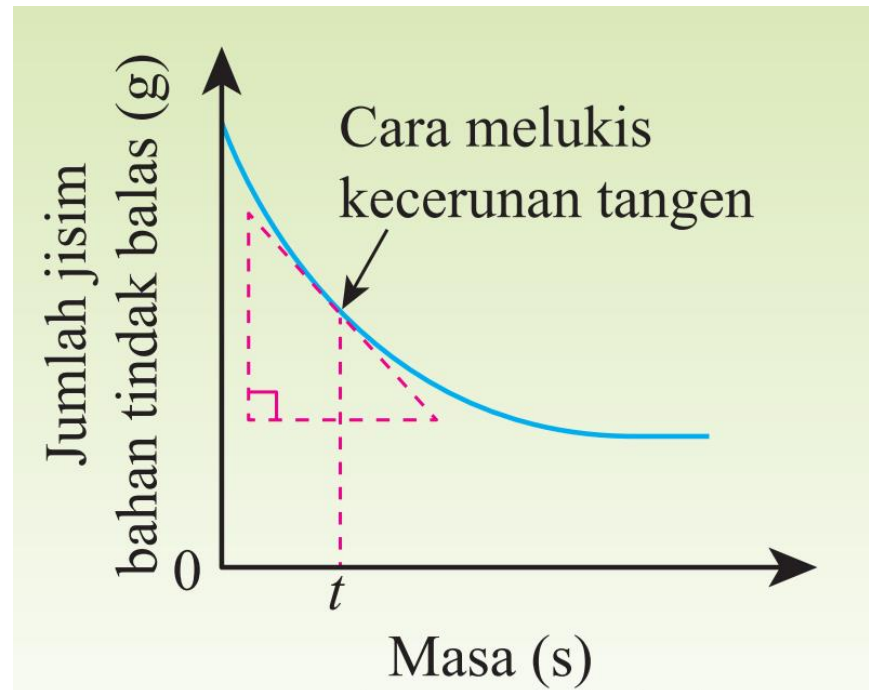
$$= \frac{40}{25}$$

$$= 1.6 \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}$$



KADAR TINDAK BALAS PADA MASA TERTENTU

- Bagi tindak balas yang melibatkan pengurangan jumlah jisim bahan tindak balas, graf seperti dalam rajah dibawah.



MENYELESAIKAN MASALAH NUMERIKAL BERKAITAN DENGAN KADAR TINDAK BALAS

Contoh 1

Seorang murid telah menambah ketulan magnesium karbonat, MgCO_3 secara berlebihan ke dalam asid sulfurik, H_2SO_4 . Isi padu gas karbon dioksida, 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.

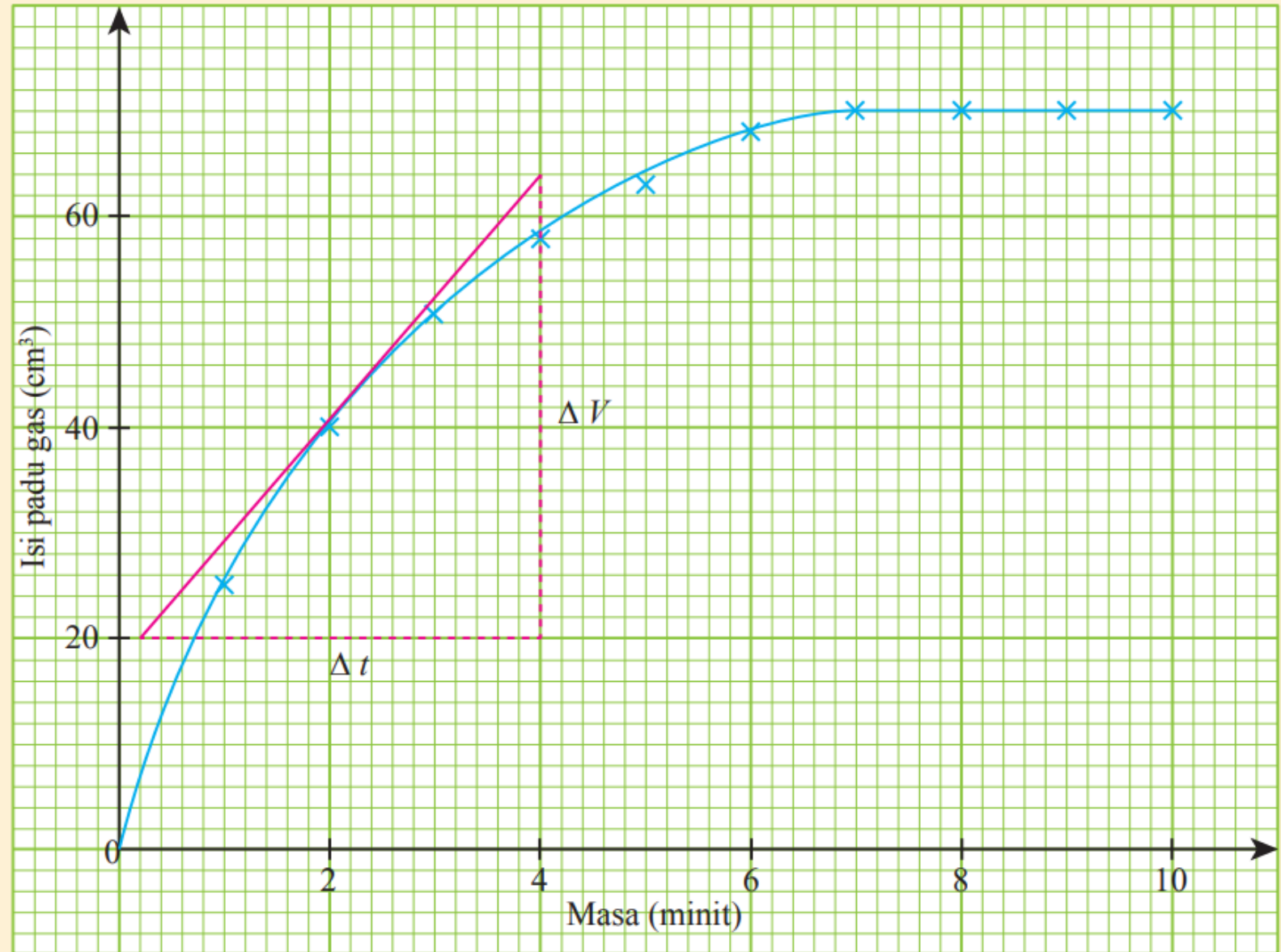
Jadual 7.2

| | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 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 (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)



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 (cm ³) | 0.0 | 25.0 | 40.0 | 51.0 | 58.0 | 63.0 | 68.0 | 70.0 | 70.0 | 70.0 | 70.0 |

- (a) Berdasarkan Jadual 7.2, plotkan graf isi padu gas melawan masa.
(b) Hitungkan kadar tindak balas purata yang berikut:
(i) Dalam minut kelima

(b) (i) Kadar tindak balas purata dalam minut kelima ←
= $\frac{\text{Jumlah isi padu gas terkumpul dari 4 minit hingga 5 minit}}{\text{Tempoh masa yang diambil}}$

$$\begin{aligned} &= \frac{(63 - 58) \text{ cm}^3}{(5 - 4) \text{ minit}} \\ &= \frac{5 \text{ cm}^3}{1 \text{ minit}} \\ &= 5 \text{ cm}^3 \text{ minit}^{-1} \end{aligned}$$

Kadar tindak balas purata dari
4 minit hingga 5 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 (cm ³) | 0.0 | 25.0 | 40.0 | 51.0 | 58.0 | 63.0 | 68.0 | 70.0 | 70.0 | 70.0 | 70.0 |

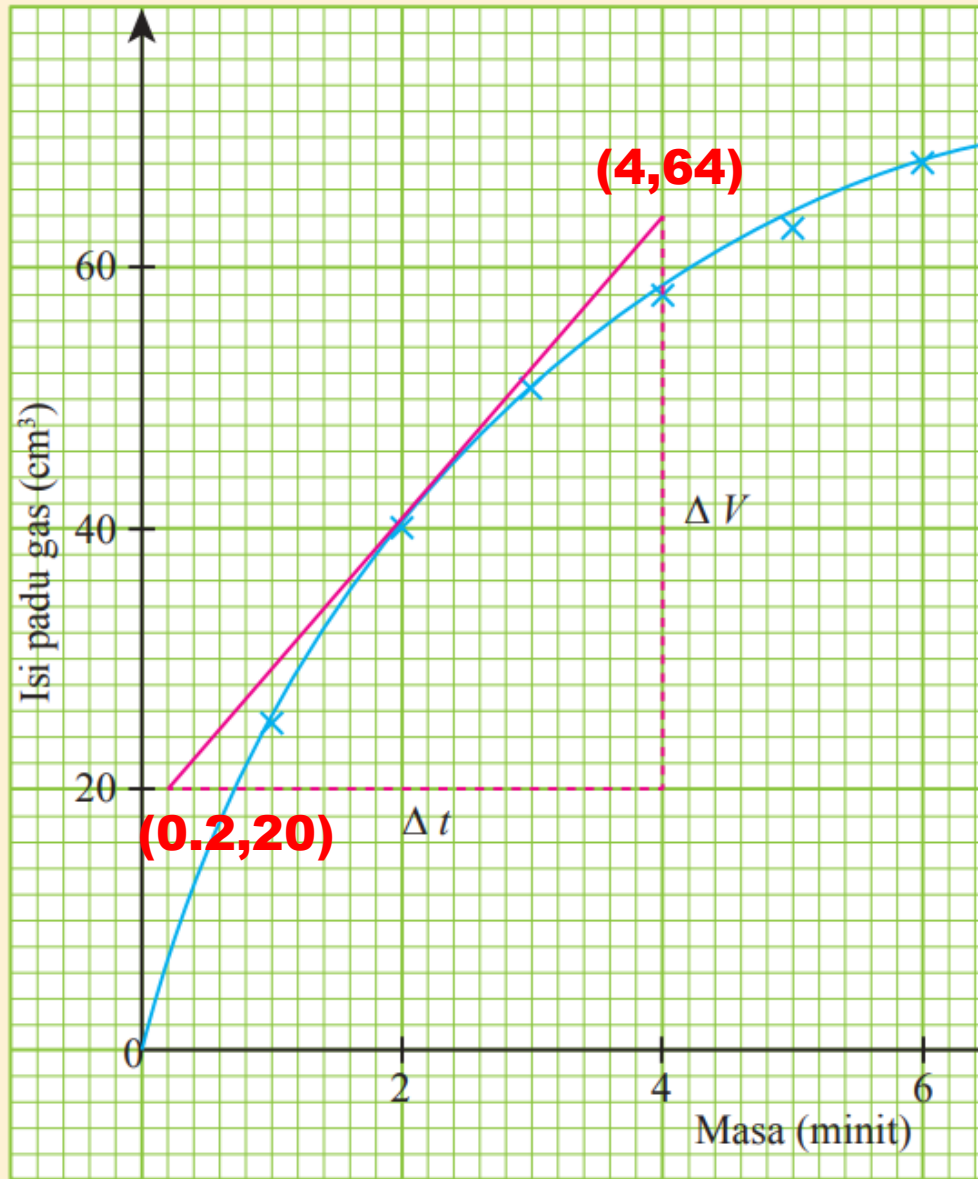
- (a) Berdasarkan Jadual 7.2, plotkan graf isi padu gas melawan masa.
- (b) Hitungkan kadar tindak balas purata yang berikut:
- (i) Dalam minit kelima
 - (ii) Bagi keseluruhan tindak balas

(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





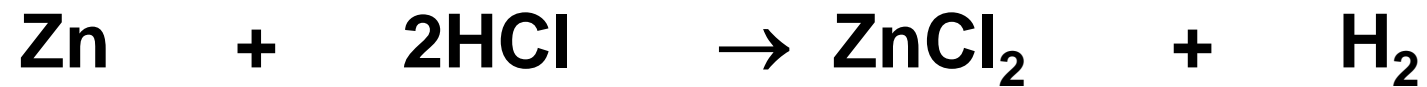
(c) Kadar tindak balas pada minit kedua
 = Kecerunan tangen pada minit kedua
 = $\frac{\Delta V}{\Delta t}$
 = $\frac{(64 - 20) \text{ cm}^3}{(4 - 0.2) \text{ minit}}$
 = $11.58 \text{ cm}^3 \text{ minit}^{-1}$



Kecerunan graf (kadar tindak balas) sesuatu tindak balas berkurang dengan masa.

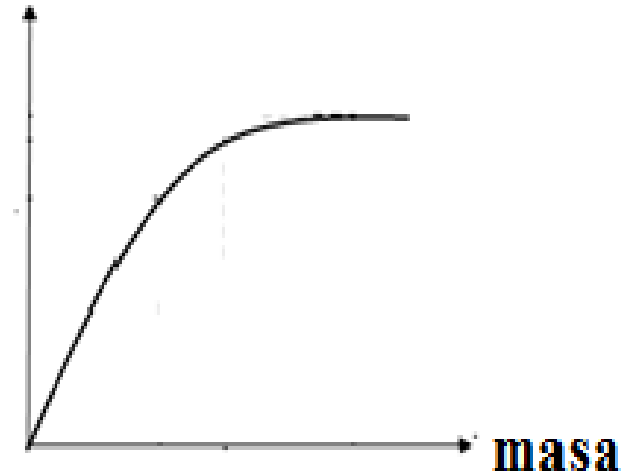
Mengapa kadar tindak balas berkurang dengan masa?

Contoh:



- **Jisim Zn** berkurang dengan masa
- **Kepekatan HCl** berkurang dengan masa

Kuantiti hasil tb





Aktiviti 7.3



PK



Menyelesaikan masalah penghitungan berkaitan dengan kadar tindak balas

Dalam kehadiran mangan(IV) oksida, MnO_2 , hidrogen peroksida, H_2O_2 terurai menjadi air dan oksigen. Gas oksigen yang terbebas dikumpulkan di dalam picagari gas dan isi padu gas direkod pada setiap selang masa 0.5 minit. Data yang diperoleh ditunjukkan dalam Jadual 7.3.

Jadual 7.3

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Masa (minit) | 0.0 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 | 4.5 | 5.0 | 5.5 | 6.0 | 6.5 | 7.0 |
| Isi padu gas (cm^3) | 0.0 | 13.5 | 22.0 | 28.0 | 33.0 | 37.0 | 40.5 | 43.0 | 45.0 | 47.0 | 48.0 | 49.0 | 50.0 | 50.0 | 50.0 |

1. Berdasarkan Jadual 7.3, plotkan graf isi padu gas melawan masa.
2. Hitungkan kadar tindak balas purata yang berikut:
 - (a) Dalam minit pertama
 - (b) Dalam minit kelima
 - (c) Bagi keseluruhan tindak balas
3. Hitungkan kadar tindak balas pada masa yang berikut:
 - (a) 1.5 minit
 - (b) 4.0 minit



LATIHAN

Uji Kendiri 7.1 m.s 229

