



## BAB

# 7

# Graf Gerakan

### Anda akan mempelajari

- ▶ Graf Jarak-Masa
- ▶ Graf Laju-Masa

Mohamad Ridzuan Puzi, atlet paralimpik negara melakar Msejarah dengan mencipta rekod dunia dalam acara 100 m lelaki T36, dan rekod Sukan Asia bagi acara lompat jauh dengan meraih tiga pingat emas keseluruhan. Catatan terbaik dalam acara reben biru itu, iaitu 11.87 s merupakan satu rekod dunia baharu. Ridzuan juga memecah rekod Sukan Asia dalam acara lompat jauh dengan catatan terbaiknya 5.59 m dan merangkul pingat emas dalam acara 400 m.

Mohamad Ridzuan Puzi muncul sebagai atlet negara pertama yang dinobatkan sebagai Atlet Para (Lelaki) Terbaik Asia 2018 dalam majlis khas yang diadakan di Emiriyah Arab Bersatu (UAE) pada 5 Februari 2019.

Apakah teknik yang digunakan oleh pelari untuk memenangi suatu acara larian?

### Maslahat Bab

Pengetahuan dalam gerakan sangat penting dalam bidang automobil, sains sukan, fizik, kejuruteraan, astronomi dan sebagainya.



### JARINGAN KATA

- graf jarak-masa
- graf laju-masa
- jarak
- laju
- laju seragam
- nyahpecutan
- pecutan
- *distance-time graph*
- *speed-time graph*
- *distance*
- *speed*
- *uniform speed*
- *deceleration*
- *acceleration*



### Imbasan Silam



**Nicholas Oresme**  
(1323-1382)

Nicholas Oresme merupakan seorang ahli matematik dan ilmuwan dari Perancis yang penting pada abad ke-14. Beliau menggunakan sistem koordinat segi empat tepat dan dikatakan orang pertama menghasilkan graf laju-masa.



<http://yakini-pelajar.com/Oresme/7.pdf>

## 7.1 Graf Jarak-Masa

### Apakah yang anda faham tentang graf jarak-masa?

Adakah anda pernah menaiki pengangkutan awam ke suatu destinasi? Tiket perjalanan, terutamanya tiket kapal terbang akan mengandungi paparan waktu perjalanan bermula dan anggaran waktu anda akan sampai di destinasi yang ditujui. Contohnya, anggaran tempoh masa penerbangan domestik dari Lapangan Terbang Antarabangsa Kuala Lumpur 2 (KLIA 2) ke Miri ialah 2 jam 20 minit. Tahukah anda bagaimanakah anggaran masa ini dikira?



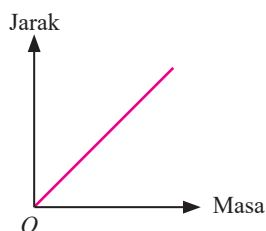
### Standard Pembelajaran

Melukis graf jarak-masa.



Masihkah anda ingat perkaitan antara laju, jarak dan masa yang dipelajari di Tingkatan 2?

Laju ialah suatu kadar yang melibatkan jarak dan masa. Kaitan antara laju dengan masa boleh diwakilkan dengan melukis graf jarak-masa. Graf jarak-masa membolehkan gerakan suatu objek digambarkan dalam bentuk grafik yang mudah difahami.



Pada suatu graf jarak-masa:

- paksi mencancang mewakili jarak yang dilalui.
- paksi mengufuk mewakili tempoh masa yang diambil.
- kecerunan graf mewakili **kadar perubahan jarak terhadap masa**, iaitu **laju**.

### Bagaimanakah anda melukis graf jarak-masa?

Graf jarak-masa boleh dilukis jika maklumat berkaitan dengan suatu gerakan seperti yang berikut diperolehi.

- Jadual jarak-masa.
- Persamaan yang mewakili hubungan antara jarak dengan masa.

### Melukis graf jarak-masa berdasarkan jadual jarak-masa.

#### Contoh 1

Azreen bercita-cita untuk menjadi seorang pelumba basikal dan berhasrat mengharumkan nama Malaysia di pentas dunia seperti Azizulhasni Awang, jaguh lumba basikal trek negara. Dia bercadang untuk menyertai pertandingan berbasikal peringkat daerah Kerian. Dia bertekad untuk menjalani latihan selama 2 jam setiap hari. Jadual di bawah menunjukkan jarak yang dilalui dan masa yang diambil oleh Azreen semasa latihan.

| Masa (minit) | 0 | 30 | 60 | 90 | 120 |
|--------------|---|----|----|----|-----|
| Jarak (km)   | 0 | 10 | 20 | 30 | 40  |

Lukis graf jarak-masa berdasarkan jadual di atas.

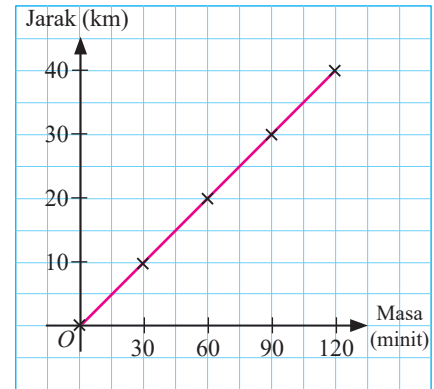


Azizulhasni Awang juga digelar sebagai *The Pocket Rocketman*. Mengapa?

**Penyelesaian:**

**Langkah**

- Pilih skala yang sesuai bagi mewakili jarak dan masa yang diberikan.
- Plot titik yang mewakili pasangan nilai jarak dan masa pada kertas grid atau kertas graf.
- Sambungkan titik-titik yang diplot dengan menggunakan pembaris untuk memperoleh graf jarak-masa seperti di sebelah.



**Melukis graf jarak-masa berdasarkan persamaan yang mewakili hubungan antara jarak dengan masa.**

**Contoh 2**

Encik Selva memandu keretanya selama 3 jam sejauh 240 km dari Kuala Lumpur ke Kuantan untuk melawat ibunya. Jarak,  $s$  km yang dilalui oleh Encik Selva dalam tempoh masa,  $t$  jam diwakili oleh persamaan  $s = 80t$ . Lukis satu graf jarak-masa yang mewakili perjalanan Encik Selva dari Kuala Lumpur ke Kuantan.

**Penyelesaian:**

**Langkah**

- Bina satu jadual jarak-masa seperti di bawah dengan menggunakan persamaan  $s = 80t$ .

|                                   |   |    |     |     |
|-----------------------------------|---|----|-----|-----|
| <b>Masa, <math>t</math> (jam)</b> | 0 | 1  | 2   | 3   |
| <b>Jarak, <math>s</math> (km)</b> | 0 | 80 | 160 | 240 |

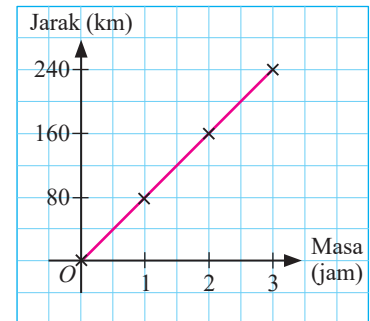
$s = 80t$   
 apabila  $t = 0$ ,  
 $s = 80(0)$   
 $s = 0$

$s = 80t$   
 apabila  $t = 3$ ,  
 $s = 80(3)$   
 $s = 240$



Suatu graf garis lurus boleh dilukis dengan memplot sekurang-kurangnya dua titik yang berkaitan.

- Lukis graf jarak-masa seperti di sebelah dengan memplot titik berdasarkan jadual yang dibina.



**Contoh 3**

Jaswinder Singh mengambil bahagian dalam acara merentas desa sejauh 8 km yang dianjurkan oleh pihak sekolah semasa Hari Sukan Negara. Diberi hubungan antara jarak dengan masa larian dari garis penamat ialah  $s = 8 - \frac{1}{5}t$ , dengan keadaan  $s$  ialah jarak dalam km dan  $t$  ialah masa dalam minit. Lukis graf jarak-masa yang mewakili larian Jaswinder Singh untuk tempoh  $0 \leq t \leq 40$ .

**Penyelesaian:**

Diberi  $s = 8 - \frac{1}{5}t$

|                                     |   |    |
|-------------------------------------|---|----|
| <b>masa, <math>t</math> (minit)</b> | 0 | 40 |
| <b>jarak, <math>s</math> (km)</b>   | 8 | 0  |

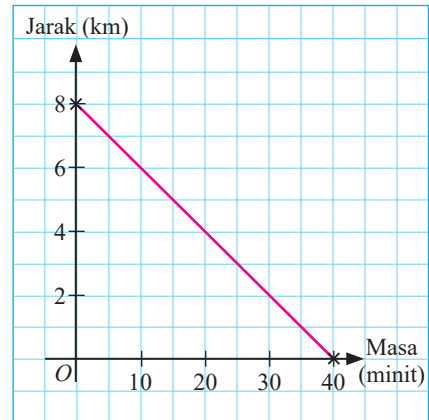
2 titik yang memenuhi persamaan adalah mencukupi untuk melukis garis lurus.

$$s = 8 - \frac{1}{5}t$$

apabila  $t = 0$ ,  
 $s = 8 - \frac{1}{5}(0)$   
 $s = 8$

$$s = 8 - \frac{1}{5}t$$

apabila  $t = 40$ ,  
 $s = 8 - \frac{1}{5}(40)$   
 $s = 0$



**Praktis Kendiri 7.1a**

- Jadual di bawah menunjukkan masa yang diambil oleh Haji Ali untuk berjalan dari rumahnya ke masjid untuk menunaikan solat. Beliau memerlukan 20 minit untuk berjalan ke masjid yang terletak 300 meter dari rumahnya. Lukis satu graf jarak-masa berdasarkan jadual yang diberikan.

|                      |   |    |     |     |     |
|----------------------|---|----|-----|-----|-----|
| <b>Masa (minit)</b>  | 0 | 5  | 10  | 15  | 20  |
| <b>Jarak (meter)</b> | 0 | 75 | 150 | 225 | 300 |

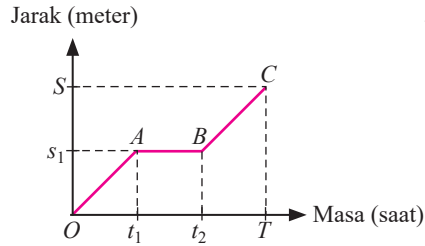
- Encik Nyambek memandu kereta ke tempat kerja yang terletak 45 km dari rumahnya di Bekenu. Jadual di bawah menunjukkan tempoh masa yang diambil oleh Encik Nyambek untuk sampai di pejabatnya di Miri dari Bekenu. Lukis satu graf jarak-masa berdasarkan jadual yang diberikan.

|                   |   |     |     |     |     |     |
|-------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| <b>Masa (jam)</b> | 0 | 0.2 | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 |
| <b>Jarak (km)</b> | 0 | 9   | 18  | 27  | 36  | 45  |

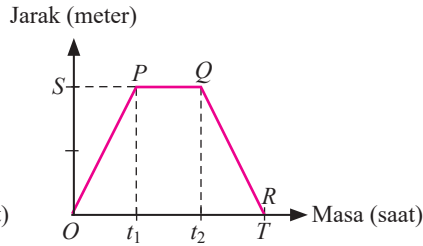
- Pergerakan suatu zarah bagi tempoh masa tertentu digambarkan oleh persamaan  $s = 8t + 5$  dengan keadaan  $s$  ialah jarak dalam cm dan  $t$  ialah masa dalam saat. Lukis satu graf jarak-masa yang mewakili gerakan zarah tersebut untuk tempoh 5 saat.
- Leong berbasikal ke rumah Zainal yang terletak 1.6 km dari rumahnya. Hubungan gerakan Leong dari rumah Zainal diberi oleh persamaan  $s = 1.6 - 0.2t$  dengan keadaan  $s$  ialah jarak dalam km dan  $t$  ialah masa dalam minit. Lukis graf jarak-masa yang mewakili perjalanan Leong untuk tempoh  $0 \leq t \leq 8$ .

## Bagaimanakah anda mentafsir graf jarak-masa?

Teliti dua bentuk graf jarak-masa di bawah.



Rajah 1



Rajah 2

Rajah 1 menunjukkan suatu gerakan dari  $O$  ke  $C$  sejauh  $S$  meter dalam tempoh  $T$  saat.

$OA \Rightarrow$  kecerunan graf positif

$\Rightarrow$  kecerunan  $OA$  mewakili kelajuan gerakan

$\Rightarrow$  gerakan dengan laju seragam

$\Rightarrow$  gerakan sejauh  $s_1$  meter dalam tempoh  $t_1$  saat

$AB \Rightarrow$  kecerunan sifar

$\Rightarrow$  tidak ada perubahan jarak bermaksud gerakan terhenti (**pegun**)

$\Rightarrow$  pegun untuk tempoh masa  $(t_2 - t_1)$  saat

$BC \Rightarrow$  kecerunan positif

$\Rightarrow$  gerakan diteruskan sehingga  $C$

$OC \Rightarrow$  gerakan sejauh  $S$  meter dalam tempoh  $T$  saat

Rajah 2 menunjukkan suatu gerakan dari  $O$  ke  $R$  melalui  $P$  dan  $Q$ .

$OP \Rightarrow$  kecerunan graf positif

$\Rightarrow$  gerakan sejauh  $S$  meter dalam tempoh  $t_1$  saat

$PQ \Rightarrow$  kecerunan sifar

$\Rightarrow$  tidak ada perubahan jarak (**pegun**)

$\Rightarrow$  pegun untuk tempoh masa  $(t_2 - t_1)$  saat

$QR \Rightarrow$  kecerunan negatif

$\Rightarrow$  kelajuan negatif menunjukkan objek bergerak balik ke tempat asal atau bergerak pada arah bertentangan

$OR \Rightarrow$  gerakan sejauh  $2S$  meter (pergi dan balik) dalam tempoh  $T$  saat



### Standard Pembelajaran

Mentafsir graf jarak-masa dan menghuraikan gerakan berdasarkan graf tersebut.



### MEMORI SAYA

$$\text{Laju} = \frac{\text{Jarak}}{\text{Masa}}$$

$$\text{Kecerunan} = \frac{\text{Jarak mencancang}}{\text{Jarak mengufuk}}$$



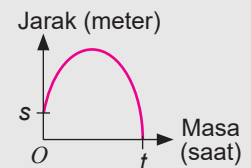
### TIP

Kecerunan positif dan kecerunan negatif pada graf jarak-masa menunjukkan arah gerakan.



### Celik Minda

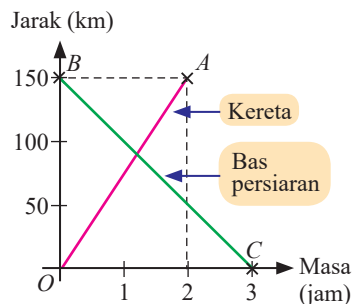
Graf jarak-masa di bawah menunjukkan gerakan suatu objek.



Apakah jenis persamaan yang akan menghasilkan graf jarak-masa seperti di atas?  
Bincangkan dan nyatakan contoh gerakan.

**Contoh 4**

Graf jarak-masa di sebelah menunjukkan gerakan sebuah kereta dan sebuah bas persiaran. Graf  $OA$  mewakili gerakan kereta dari Puchong ke Bandaraya Melaka. Graf  $BC$  ialah gerakan bas persiaran dari Bandaraya Melaka ke Puchong. Tentukan beza laju, dalam  $\text{km j}^{-1}$  kedua-dua kenderaan tersebut.



**Penyelesaian:**

$$\begin{aligned}\text{Laju kereta} &= \frac{\text{beza jarak yang dilalui}}{\text{beza masa yang sepadan}} \\ &= \frac{(150 - 0) \text{ km}}{(2 - 0) \text{ jam}} \\ &= 75 \text{ km per jam} \\ &= 75 \text{ km j}^{-1}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Laju bas persiaran} &= \frac{\text{beza jarak yang dilalui}}{\text{beza masa yang sepadan}} \\ &= \frac{(0 - 150) \text{ km}}{(3 - 0) \text{ jam}} \\ &= -50 \text{ km per jam} \\ &= 50 \text{ km j}^{-1}\end{aligned}$$

Tanda negatif bermakna arah gerakan bas persiaran bertentangan dengan arah gerakan kereta.

$$\begin{aligned}\text{Maka beza laju} &= (75 - 50) \text{ km j}^{-1} \\ &= 25 \text{ km j}^{-1}\end{aligned}$$

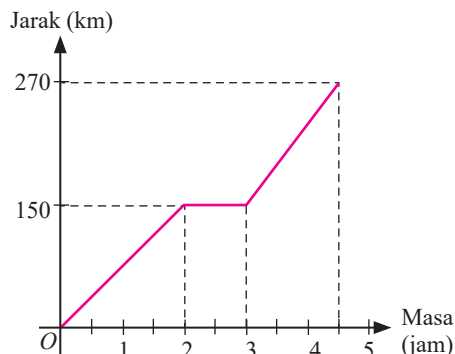


$\text{km j}^{-1}$  juga boleh ditulis sebagai  $\text{km/j}$

**Contoh 5**

Graf jarak-masa di sebelah menunjukkan gerakan sebuah kereta untuk tempoh 4.5 jam.

- Tentukan
  - tempoh masa kereta berada dalam keadaan pegun.
  - laju kereta sejam yang pertama dalam  $\text{km j}^{-1}$ .
- Huraikan gerakan kereta untuk tempoh 90 minit terakhir.



**Penyelesaian:**

$$\begin{aligned}\text{(a) (i) Tempoh keadaan pegun} &= \text{tempoh kereta berhenti} \\ &= (3 - 2) \text{ jam} \\ &= 1 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{(ii) Laju kereta sejam yang pertama} &= \text{laju kereta 2 jam yang pertama} \\ &= \frac{(150 - 0) \text{ km}}{(2 - 0) \text{ jam}} \\ &= 75 \text{ km j}^{-1}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{(b) Laju kereta} &= \frac{(270 - 150) \text{ km}}{(4.5 - 3) \text{ jam}} \\ &= 80 \text{ km j}^{-1}\end{aligned}$$

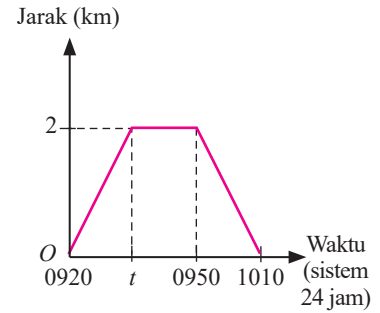
90 minit terakhir

Dari graf, jarak yang dilalui untuk sejam yang pertama tidak diketahui, maka laju ditentukan dengan jarak yang dilalui untuk 2 jam pertama (nilai kecerunan pada satu garis lurus adalah sama).

Kereta bergerak sejauh 120 km dengan kelajuan  $80 \text{ km j}^{-1}$  bagi tempoh 90 minit terakhir.

**Contoh 6**

Sahana berbasikal ke pejabat pos untuk menghantar kad ucapan Hari Raya Aidilfitri kepada kawan karibnya. Graf jarak-masa di sebelah menunjukkan perjalanan pergi dan balik Sahana dari rumahnya ke pejabat pos.



- (a) Tentukan
- jumlah jarak keseluruhan perjalanan Sahana dalam km.
  - nilai  $t$ , jika Sahana berbasikal dengan kelajuan  $8 \text{ km j}^{-1}$  ke pejabat pos.
- (b) Huraikan perjalanan Sahana dari pejabat pos ke rumahnya.

**Penyelesaian:**

(a) (i) Jumlah jarak =  $2 \text{ km} + 2 \text{ km}$   
 $= 4 \text{ km}$

(b) Kadar perubahan jarak =  $\frac{(0 - 2) \text{ km}}{(1010 - 0950) \text{ jam}}$   
 $= -6 \text{ km j}^{-1}$   
 $= 6 \text{ km j}^{-1}$

1 minit =  $\frac{1}{60}$  jam

Sahana berbasikal sejauh 2 km dalam tempoh 20 minit dengan kelajuan  $6 \text{ km j}^{-1}$ .

(ii) Masa =  $\frac{\text{Jarak}}{\text{Laju}}$   
 $= \frac{2 \text{ km}}{8 \text{ km j}^{-1}}$   
 $= 0.25 \text{ jam}$   
 $= 15 \text{ minit}$

Maka,  $t = 0920 + 0015$   
 $= 0935$



Laju =  $\frac{\text{Jarak}}{\text{Masa}}$   
Masa =  $\frac{\text{Jarak}}{\text{Laju}}$

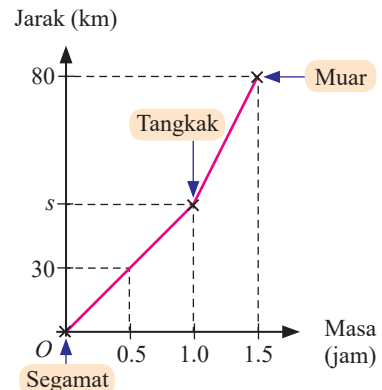
**Gerakan dengan kelajuan yang berbeza**

Kelajuan suatu gerakan biasanya berubah-ubah sepanjang suatu perjalanan. Dalam situasi ini, **laju purata** digunakan.

Laju purata =  $\frac{\text{Jumlah jarak yang dilalui}}{\text{Jumlah masa yang diambil}}$

**Contoh 7**

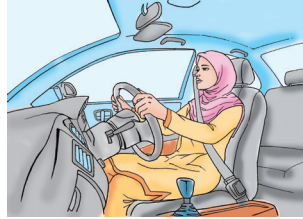
Puan Zabedah ingin melawat kawannya yang tinggal di Muar. Graf jarak-masa di sebelah menunjukkan perjalanan Puan Zabedah dengan kereta dari Segamat ke Muar melalui Tangkak.



- (a) Hitung laju purata perjalanan Puan Zabedah dari Segamat ke Muar dalam  $\text{km j}^{-1}$ .
- (b) Jika kadar perubahan jarak terhadap masa kereta dari Segamat ke Tangkak ialah  $50 \text{ km j}^{-1}$ , hitung jarak di antara Tangkak dengan Muar dalam km.
- (c) Huraikan gerakan kereta dari Segamat ke Muar.

**Penyelesaian:**

$$\begin{aligned} \text{(a) Laju purata} &= \frac{\text{Jumlah jarak}}{\text{Jumlah masa}} \\ &= \frac{80 \text{ km}}{1.5 \text{ j}} \\ &= 53 \frac{1}{3} \text{ km j}^{-1} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{Laju} &= \frac{\text{Jarak}}{\text{Masa}} \\ \text{Jarak} &= \text{Laju} \times \text{Masa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(b) Jumlah jarak} &= \text{Laju purata} \times \text{jumlah masa} \\ &= 50 \text{ km j}^{-1} \times 1 \text{ j} \\ &= 50 \text{ km} \end{aligned}$$

Jarak di antara Segamat dengan Tangkak.

(c) Kereta bergerak sejauh 80 km dalam tempoh 1.5 jam dengan laju purata  $53 \frac{1}{3} \text{ km j}^{-1}$ .

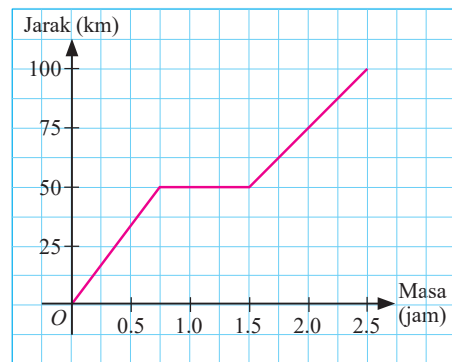
$$\begin{aligned} \text{Jarak di antara Tangkak dengan Muar} &= (80 - 50) \text{ km} \\ &= 30 \text{ km} \end{aligned}$$



**Praktis Kendiri 7.1b**

1. Graf jarak-masa di sebelah menunjukkan perjalanan Encik Rejab dari Kota Kinabalu ke Keningau bersama-sama ahli keluarganya untuk menyambut Pesta Kaamatan dengan menaiki kereta.

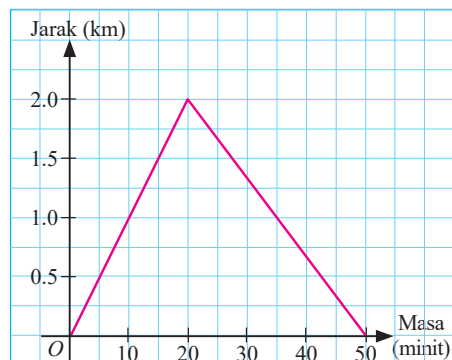
- Hitung laju kereta dalam  $\text{km j}^{-1}$  untuk sejam yang terakhir.
- Huraikan gerakan kereta Encik Rejab untuk tempoh 45 minit selepas bergerak sejauh 50 km yang pertama.



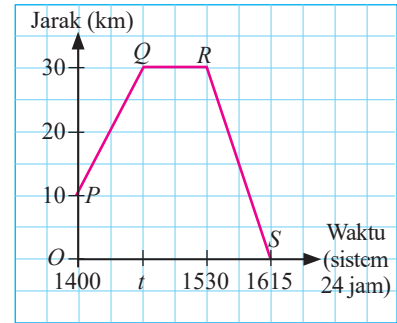
- Hitung laju purata, dalam  $\text{km j}^{-1}$  bagi perjalanan dari Kota Kinabalu ke Keningau.
  - Seterusnya, huraikan gerakan kereta bagi keseluruhan perjalanan.

2. Encik Rashid bersenam setiap hari untuk menjaga kesihatan dirinya. Graf jarak-masa di sebelah menunjukkan jarak dan masa larian Encik Rashid dari rumahnya ke taman permainan dan balik ke rumahnya semula.

- Hitung beza laju larian Encik Rashid dari rumah ke taman permainan dan dari taman permainan ke rumahnya dalam  $\text{km j}^{-1}$ .
- Hitung laju purata keseluruhan larian Encik Rashid dalam  $\text{km j}^{-1}$ .
- Huraikan gerakan Encik Rashid untuk tempoh 50 minit.

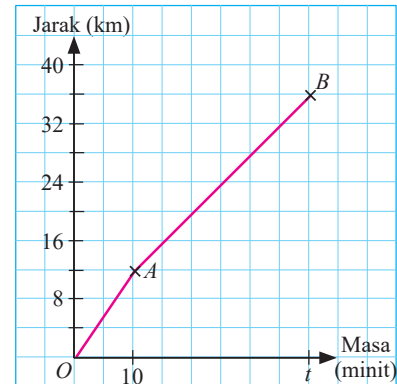


3. Graf jarak-masa di sebelah menunjukkan perjalanan Puan Rozita untuk tempoh  $2\frac{1}{4}$  jam dengan memandu keretanya.  $PQ$  ialah perjalanan Puan Rozita dari tempat kerjanya ke sebuah pasar raya dan  $RS$  ialah perjalanan balik ke rumahnya.



- Hitung nilai  $t$  jika laju kereta semasa perjalanan dari tempat kerja ke pasar raya ialah  $50 \text{ km j}^{-1}$ .
- Huraikan gerakan kereta yang mewakili
  - garis lurus  $QR$
  - garis lurus  $RS$

4. Encik Yusri bekerja di sebuah firma guaman. Setiap hari Encik Yusri akan menghantar anaknya ke sekolah dalam perjalanan ke tempat kerja dengan menaiki kereta.  $OA$  merupakan perjalanan dari rumah ke sekolah dan  $AB$  ialah perjalanan dari sekolah ke tempat kerja.



- Hitung nilai  $t$ , jika kadar perubahan jarak terhadap masa kereta dari sekolah ke tempat kerja ialah  $48 \text{ km j}^{-1}$ .
- Huraikan gerakan kereta bagi keseluruhan perjalanan dari rumah ke tempat kerja.

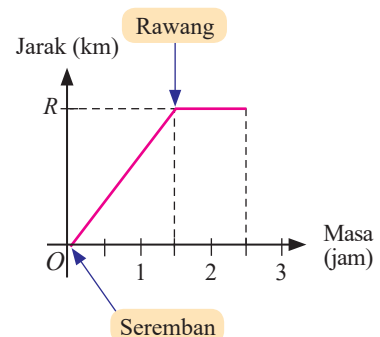
### Bagaimanakah anda menyelesaikan masalah yang melibatkan graf jarak-masa?

#### Contoh 8

Graf jarak-masa yang tidak lengkap di sebelah menunjukkan perjalanan Encik Tan dari Seremban ke Lumut. Encik Tan berhenti di Rawang untuk makan tengah hari dan rehat seketika sebelum meneruskan perjalanannya ke Lumut.

**Standard Pembelajaran**  
Menyelesaikan masalah yang melibatkan graf jarak-masa.

- Jika laju purata kereta Encik Tan dari Seremban ke Rawang ialah  $66\frac{2}{3} \text{ km j}^{-1}$ , hitung jarak di antara Seremban dengan Rawang dalam km.
- Diberi bahawa jarak di antara Seremban dengan Lumut ialah 300 km dan Encik Tan memandu dengan laju purata  $80 \text{ km j}^{-1}$  untuk sampai di Lumut dari Rawang. Lengkapkan graf jarak-masa yang diberikan bagi mewakili keseluruhan perjalanan Encik Tan.



**Penyelesaian:**

**Memahami masalah**

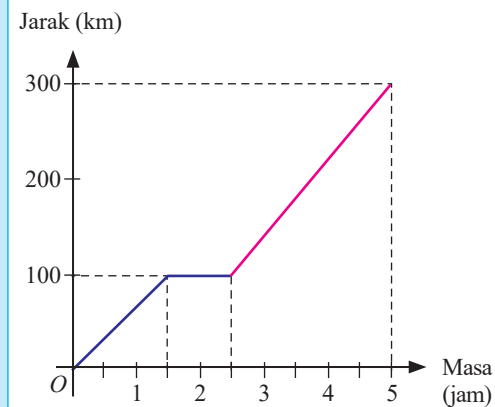
- Menghitung jarak di antara Seremban dengan Rawang dalam km.
- Melengkapkan graf jarak-masa dari Rawang ke Lumut.

**Merancang strategi**

- $\text{Laju} = \frac{\text{Jarak}}{\text{Masa}}$   
 $\text{Jarak} = \text{Laju} \times \text{Masa}$
- Menentukan jarak di antara Rawang dengan Lumut.
  - $\text{Masa} = \frac{\text{Jarak}}{\text{Laju}}$
  - Melengkapkan graf jarak-masa.

**Melaksanakan strategi**

- $\text{Jarak} = \text{Laju} \times \text{Masa}$   
 $= 66 \frac{2}{3} \text{ km j}^{-1} \times 1.5 \text{ jam}$   
 $= 100 \text{ km}$
- $\text{Jarak di antara Rawang dengan Lumut}$   
 $300 \text{ km} - 100 \text{ km} = 200 \text{ km}$   
 $\text{Masa} = \frac{\text{Jarak}}{\text{Laju}}$   
 $= \frac{200 \text{ km}}{80 \text{ km j}^{-1}}$   
 $= 2.5 \text{ jam}$



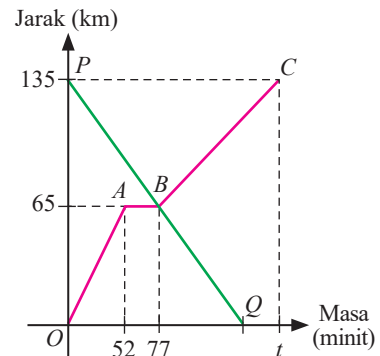
**Kesimpulan**

- Jarak di antara Seremban dengan Rawang ialah 100 km.
- Jarak di antara Rawang dengan Lumut ialah 200 km dan masa yang diambil ialah 2.5 jam.

**Contoh 9**

Graf jarak-masa di sebelah menunjukkan perjalanan dua buah kereta di antara Kuala Lipis dengan Cameron Highlands. Graf  $PBQ$  mewakili perjalanan Encik Manaf bersama keluarganya dari Cameron Highlands ke Kuala Lipis untuk menghadiri majlis perkahwinan sepupunya. Graf  $OABC$  mewakili perjalanan keluarga Encik Raven dari Kuala Lipis ke Cameron Highlands untuk bercuti.

- Diberi kadar perubahan jarak terhadap masa bagi  $OA$  dan  $BC$  adalah sama. Hitung nilai  $t$ .
- Laju purata perjalanan Encik Manaf ialah  $72 \text{ km j}^{-1}$ . Hitung beza masa dalam minit kedua-dua perjalanan untuk sampai di destinasi masing-masing.



**Penyelesaian:**

**Memahami masalah**

- Hitung  $t$  iaitu masa dalam minit.
- Beza masa perjalanan kedua-dua kereta untuk sampai di destinasi masing-masing.

**Merancang strategi**

- Kecerunan  $OA =$  Kecerunan  $BC$
- Masa yang diambil oleh Encik Raven =  $t$ .
  - Menentukan masa yang diambil oleh Encik Manaf.
  - Masa =  $\frac{\text{Jarak}}{\text{Laju}}$

**Melaksanakan strategi**

$$(a) \quad \frac{(65-0) \text{ km}}{(52-0) \text{ minit}} = \frac{(135-65) \text{ km}}{(t-77) \text{ minit}}$$

$$\frac{65}{52} = \frac{70}{t-77}$$

$$t-77 = \frac{70(52)}{65}$$

$$t = 56 + 77$$

$$t = 133$$

- Jumlah masa perjalanan Encik Raven,  $t = 133$  minit.
  - Jumlah masa perjalanan Encik Manaf dalam minit.  

$$\text{masa} = \frac{135 \text{ km}}{72 \text{ km j}^{-1}}$$

$$= 1.875 \text{ jam} \times 60$$

$$= 112.5 \text{ minit}$$
  - Beza masa =  $133 - 112.5$   

$$= 20.5 \text{ minit}$$

**Kesimpulan**

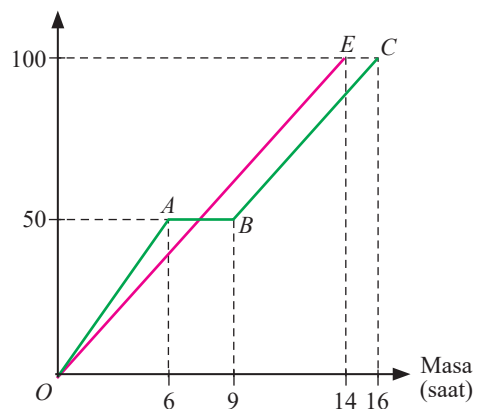
- $t = 133$
- Beza masa kedua-dua perjalanan untuk sampai di destinasi masing-masing ialah 20.5 minit.



**Praktis Kendiri 7.1c**

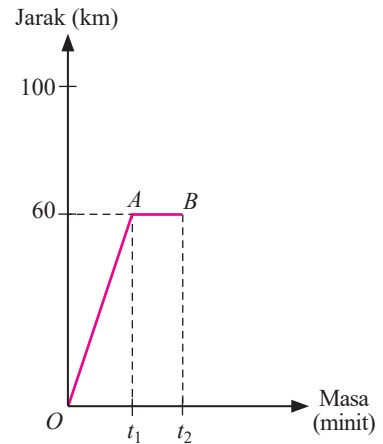
- Graf jarak-masa di sebelah menunjukkan masa yang diambil oleh dua orang peserta terbaik dalam acara 100 m semasa kejohanan olahraga di SMK Sinar Harapan. Graf  $OE$  mewakili larian Rizal dan graf  $OABC$  mewakili larian Jeffery.  $AB$  ialah masa yang diambil oleh Jeffery sebelum meneruskan lariannya kerana terjatuh.
  - Hitung kerugian masa dalam saat, yang dialami oleh Jeffery dalam pertandingan.
  - Adakah Jeffery berpeluang untuk menjadi johan dalam acara 100 m jika dia tidak jatuh dan mengekalkan kelajuannya sepanjang larian? Berikan justifikasi anda.

Jarak (meter)



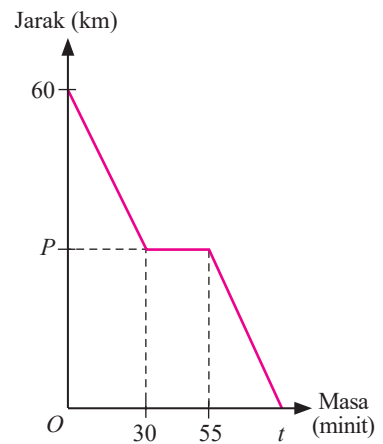
2. Graf jarak-masa yang tidak lengkap di sebelah mewakili perjalanan Encik Jumali sejauh 100 km.

- Diberi kadar perubahan jarak terhadap masa untuk 60 km yang pertama ialah  $72 \text{ km j}^{-1}$ . Tentukan nilai  $t_1$ .
- Jika kereta Encik Jumali berada dalam keadaan pegun selama 20 minit, hitung nilai  $t_2$ .
- Perjalanan diteruskan dari B ke destinasi dengan laju purata  $75 \text{ km j}^{-1}$ . Lengkapkan graf jarak-masa untuk keseluruhan perjalanan Encik Jumali.
- Jika perjalanan dari  $O$  dimulakan pada pukul 9:30 pagi, hitung waktu Encik Jumali sampai di destinasinya.



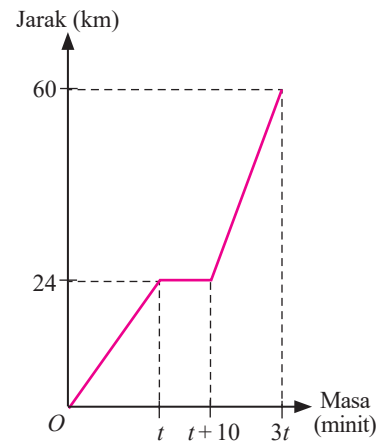
3. Encik Jamal ke Padang Besar bersama keluarganya. Semasa perjalanan pulang ke Jitra, mereka singgah di Bukit Kayu Hitam untuk minum petang. Graf jarak-masa di sebelah menunjukkan perjalanan pulang dari Padang Besar ke Jitra.

- Hitung tempoh masa kereta Encik Jamal berada dalam keadaan pegun.
- Diberi laju purata perjalanan dari Padang Besar Bukit ke Kayu Hitam ialah  $66 \text{ km j}^{-1}$ .
  - Tentukan nilai  $P$ .
  - Hitung jarak di antara Padang Besar dengan Bukit Kayu Hitam.
- Jika Encik Jamal memandu dengan laju purata  $64.8 \text{ km j}^{-1}$  semasa perjalanan pulang ke rumahnya di Jitra dari Bukit Kayu Hitam, hitung nilai  $t$ .
- Hitung laju purata keseluruhan perjalanan dalam  $\text{km j}^{-1}$ .



4. Graf jarak-masa di sebelah menunjukkan perjalanan Encik Moorthy sejauh 60 km dalam masa  $3t$  minit dengan memandu kereta. Diberi kadar perubahan jarak terhadap masa sebelum dan selepas tempoh masa rehat adalah sama.

- Hitung nilai  $t$ .
- Hitung laju purata keseluruhan perjalanan Encik Moorthy dalam  $\text{km j}^{-1}$ .
- Huraikan gerakan kereta selepas berada dalam keadaan pegun.



## 7.2 Graf Laju-Masa

### Apakah yang anda faham tentang graf laju-masa?

Pernahkah anda melihat gerakan jarum pada meter laju (*speedometer*) kereta semasa bapa atau ibu anda memandu kereta? Jarum yang menunjukkan nilai kelajuan akan berubah apabila pedal minyak atau pedal brek ditekan. Teliti rajah-rajah meter laju di bawah.



Rajah 1



Rajah 2

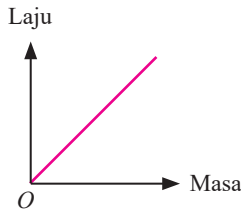


Rajah 3



Rajah 4

Jarum pada Rajah 1 menunjukkan nilai 0, bermaksud kenderaan berada dalam keadaan pegun. Pertambahan nilai pada Rajah 2 dan Rajah 3 bermaksud kelajuan kenderaan semakin bertambah. Kelajuan pada Rajah 4 berkurangan berbanding Rajah 3 dalam tempoh masa tertentu. Kadar perubahan laju suatu gerakan boleh digambarkan dengan melukis graf laju-masa.



Pada suatu graf laju-masa:

- Paksi mencancang mewakili laju suatu gerakan.
- Paksi mengufuk mewakili tempoh masa yang diambil.
- Kecerunan graf mewakili **kadar perubahan laju terhadap masa**, iaitu **pecutan**.

### Bagaimanakah anda melukis graf laju-masa?

Graf laju-masa boleh dilukis jika maklumat berkaitan suatu gerakan seperti berikut diperoleh.

- Jadual laju-masa.
- Persamaan yang mewakili hubungan antara laju dengan masa.

### Bagaimanakah anda melukis graf laju-masa berdasarkan jadual laju-masa?

#### Contoh 10

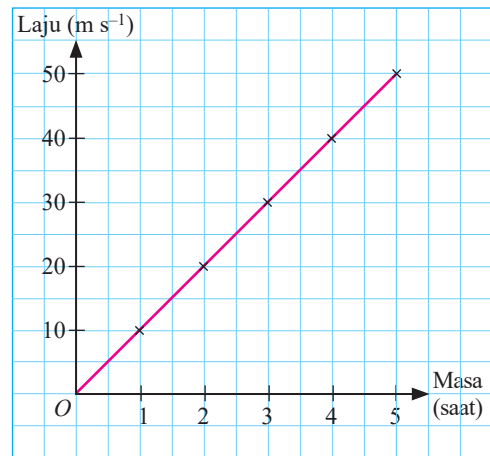
Jadual di bawah menunjukkan perubahan laju kereta Encik Azizul untuk tempoh masa 5 saat. Lukis graf laju-masa berdasarkan jadual yang diberi.

| Masa (saat)                | 0 | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  |
|----------------------------|---|----|----|----|----|----|
| Laju ( $\text{m s}^{-1}$ ) | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |

**Penyelesaian:**

**Langkah**

- Pilih skala yang sesuai bagi mewakili laju dan masa yang diberi.
- Plot titik yang mewakili pasangan nilai laju dan masa pada kertas grid atau kertas graf.
- Sambungkan titik-titik yang diplot dengan menggunakan pembaris untuk memperoleh graf laju-masa seperti di sebelah.



**Contoh 11**

Kadar perubahan laju terhadap masa sebuah kapal terbang yang sedang mendarat diberi oleh persamaan  $v = 800 - 1\,600t$  dengan keadaan  $v$  ialah laju dalam  $\text{km j}^{-1}$  dan  $t$  ialah masa dalam jam. Lukis satu graf laju-masa yang mewakili pendaratan kapal terbang tersebut untuk tempoh  $0 \leq t \leq 0.5$ .

**Penyelesaian:**

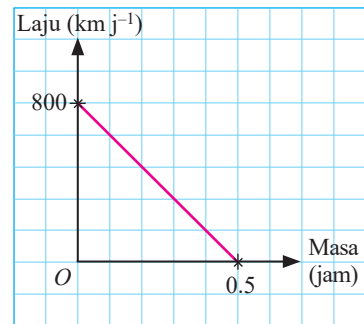
**Langkah**

- Bina satu jadual laju-masa seperti di bawah dengan menggunakan persamaan  $v = 800 - 1\,600t$ .

|                                  |     |     |
|----------------------------------|-----|-----|
| Masa, $t$ (jam)                  | 0   | 0.5 |
| Laju, $v$ ( $\text{km j}^{-1}$ ) | 800 | 0   |

$v = 800 - 1\,600t$   
 apabila  $t = 0$ ,  
 $v = 800 - 1\,600(0)$   
 $v = 800$

$v = 800 - 1\,600t$   
 apabila  $t = 0.5$ ,  
 $v = 800 - 1\,600(0.5)$   
 $v = 0$



**TIP**  
Sekurang-kurangnya dua titik mencukupi untuk melukis graf garis lurus.

- Lukis graf laju-masa dengan memplotkan titik berdasarkan jadual yang dibina.



**Praktis Kendiri 7.2a**

- Lukis graf laju-masa berdasarkan jadual yang diberikan.

(a)

|                            |   |   |   |   |   |   |
|----------------------------|---|---|---|---|---|---|
| Masa (saat)                | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Laju ( $\text{m s}^{-1}$ ) | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |

(b)

|                               |    |    |    |    |    |
|-------------------------------|----|----|----|----|----|
| Masa (minit)                  | 0  | 1  | 2  | 3  | 4  |
| Laju ( $\text{km min}^{-1}$ ) | 30 | 25 | 20 | 15 | 10 |

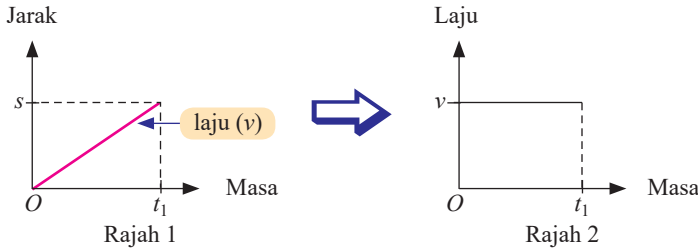
- Lukis suatu graf laju-masa dengan membina jadual laju-masa bagi persamaan berikut. Diberi  $v$  ialah laju dalam  $\text{m s}^{-1}$  dan  $t$  ialah masa dalam saat.

(a)  $v = 60 - 2t$ ;  $0 \leq t \leq 30$ .

(b)  $v = 3t$ ;  $0 \leq t \leq 5$ .

# **Apakah kaitan antara luas di bawah graf laju-masa dengan jarak yang dilalui?**

Rajah di bawah menunjukkan dua graf.



Daripada kecerunan graf jarak-masa pada Rajah 1, kita boleh menentukan laju suatu gerakan. Maklumat daripada graf jarak-masa ini boleh digunakan untuk melukis graf laju-masa seperti pada Rajah 2. Tahukah anda, jarak,  $s$  suatu gerakan boleh ditentukan daripada graf laju-masa?

**Standard Pembelajaran**

Membuat perkaitan antara luas di bawah graf laju-masa dengan jarak yang dilalui dan seterusnya menentukan jarak.

**MEMORI SAYA**

Laju =  $\frac{\text{Jarak}}{\text{Masa}}$

Jarak = Laju x Masa

## **Rangsangan Minda 1**

**Tujuan:** Menentukan kaitan antara luas di bawah graf laju-masa dengan jarak yang dilalui.

**Langkah:**

1. Bahagikan murid kepada beberapa kumpulan yang sesuai.
2. Baca dan fahami setiap pernyataan yang diberikan. Hitung laju purata dalam  $\text{km j}^{-1}$ .
3. Lakar graf laju-masa berdasarkan pernyataan yang diberikan.
4. Hitung luas di bawah graf laju-masa dan jarak gerakan seperti pada contoh (a).

| Pernyataan                                                                                                                            | Graf laju-masa | Luas di bawah graf                                              | Jarak                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| (a) Encik Faizal memandu sejauh 200 km dalam masa 4 jam.<br>Laju = $\frac{200 \text{ km}}{4 \text{ jam}}$<br>= $50 \text{ km j}^{-1}$ |                | Luas<br>= $4 \text{ j} \times 50 \text{ km j}^{-1}$<br>= 200 km | Jarak<br>= laju $\times$ masa<br>= $50 \text{ km j}^{-1} \times 4 \text{ j}$<br>= 200 km |
| (b) Sebuah bas persiaran bergerak 150 km dalam masa 2 jam.                                                                            |                |                                                                 |                                                                                          |
| (c) Puan Malini berkayuh basikal sejauh 8 km dalam masa 40 minit.                                                                     |                |                                                                 |                                                                                          |
| (d) Encik Gomez berlari sejauh 4 km dalam masa 30 minit.                                                                              |                |                                                                 |                                                                                          |

**Perbincangan:**

1. Apakah kaitan antara luas di bawah graf dengan jarak yang dilalui?
2. Bentang hasil dapatan melalui aktiviti Galeri Jelajah Minda (*Gallery Walk*).
3. Adakah dapatan kumpulan anda sama dengan kumpulan lain?

Hasil daripada Rangsangan Minda 1, didapati bahawa;

Nilai luas di bawah graf laju-masa adalah sama dengan jumlah jarak yang dilalui bagi tempoh masa yang sama.

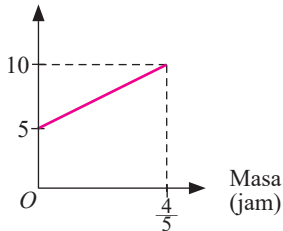
Secara generalisasi,

Graf laju-masa:  
Luas di bawah graf = Jarak yang dilalui

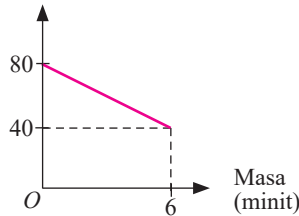
**Contoh 12**

Hitung jarak yang dilalui oleh setiap gerakan berdasarkan graf laju-masa berikut.

(a) Laju ( $\text{km j}^{-1}$ )



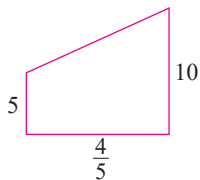
(b) Laju ( $\text{km j}^{-1}$ )



**Indikator**  
Pastikan unit yang digunakan untuk masa pada laju dan masa adalah sama.

**Penyelesaian:**

(a)

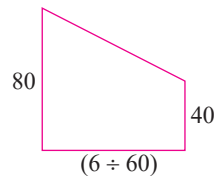


Jarak = luas trapezium

$$= \frac{1}{2} \times \left(\frac{4}{5}\right) \text{ j} \times (5 + 10) \text{ km j}^{-1}$$

$$= 6 \text{ km}$$

(b)



Jarak = luas trapezium

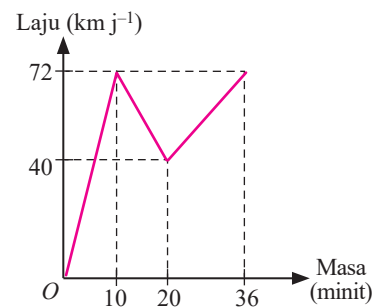
$$= \frac{1}{2} \times \left(\frac{6}{60}\right) \text{ j} \times (40 + 80) \text{ km j}^{-1}$$

$$= 6 \text{ km}$$

**Contoh 13**

Graf laju-masa di sebelah menunjukkan kelajuan kereta Puan Liew dalam tempoh 36 minit. Hitung,

- jumlah jarak, dalam km, yang dilalui oleh Puan Liew dalam tempoh 36 minit.
- laju purata, dalam  $\text{km j}^{-1}$ , kereta Puan Liew dalam tempoh 36 minit.



**Penyelesaian:**

(a) Jumlah jarak  
 = luas di bawah graf  

$$= \left[ \frac{1}{2} \times \left( \frac{10}{60} \right) j \times 72 \text{ km j}^{-1} \right] + \left[ \frac{1}{2} \times \left( \frac{10}{60} \right) j \times (40 + 72) \text{ km j}^{-1} \right] + \left[ \frac{1}{2} \times \left( \frac{16}{60} \right) j \times (40 + 72) \text{ km j}^{-1} \right]$$
  

$$= \left( 6 + \frac{28}{3} + \frac{224}{15} \right) \text{ km}$$
  

$$= 30.27 \text{ km}$$

(b) Laju purata =  $\frac{\text{Jumlah jarak}}{\text{Jumlah masa}}$   

$$= \frac{30.27 \text{ km}}{(36 \div 60) j}$$
  

$$= 50.45 \text{ km j}^{-1}$$



**MEMORI SAYA**

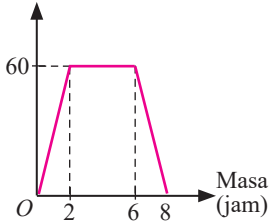
60 minit = 1 jam

1 minit =  $\frac{1}{60}$  jam

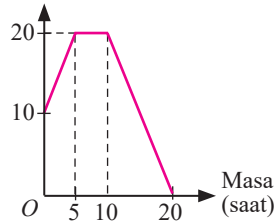
**Praktis Kendiri 7.2b**

1. Hitung jarak, dalam km, yang dilalui oleh setiap gerakan berdasarkan graf laju-masa yang diberikan.

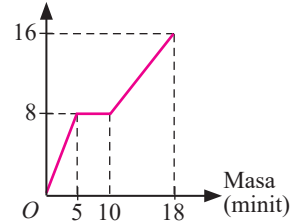
(a) Laju ( $\text{km j}^{-1}$ )



(b) Laju ( $\text{m s}^{-1}$ )



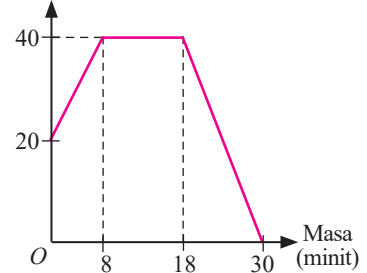
(c) Laju ( $\text{km j}^{-1}$ )



2. Graf laju-masa di sebelah menunjukkan kelajuan motosikal Encik Mustaffa untuk tempoh masa 30 minit semasa menjemput anaknya dari kelas tambahan. Hitung,

- (a) jumlah jarak, dalam km, yang dilalui dalam tempoh 30 minit.  
 (b) laju purata, dalam  $\text{km j}^{-1}$ , motosikal Encik Mustaffa untuk tempoh 30 minit.

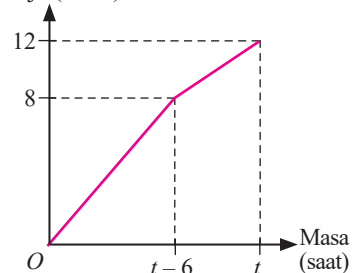
Laju ( $\text{km j}^{-1}$ )



3. Sarves menyertai pertandingan larian 100 m semasa kejohanan olahraga di sekolahnya. Graf laju-masa di sebelah menunjukkan kelajuan larian Sarves sehingga garisan penamat. Hitung,

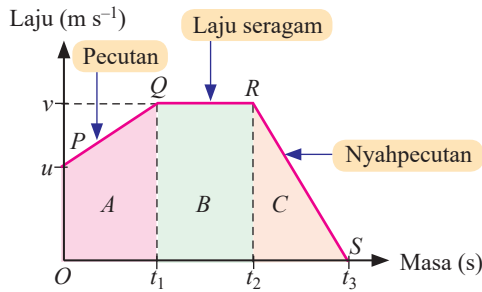
- (a) nilai  $t$ .  
 (b) laju purata larian Sarves dalam  $\text{km j}^{-1}$ .

Laju ( $\text{m s}^{-1}$ )



## Bagaimanakah anda mentafsir graf laju-masa?

Teliti graf laju-masa di bawah.



Tafsiran graf laju-masa.

**PQ** ⇒ Kelajuan objek bertambah dari  $u \text{ m s}^{-1}$  ke  $v \text{ m s}^{-1}$ .

⇒ Kecerunan graf bernilai positif, maka kadar perubahan laju terhadap masa bernilai positif.

⇒ **Pecutan** =  $\frac{\text{Perubahan laju}}{\text{Perubahan masa}}$

⇒ Luas trapezium A, iaitu luas di bawah graf PQ mewakili jarak yang dilalui dalam tempoh  $t_1$  saat.

**QR** ⇒ Tidak ada perubahan laju terhadap masa (kecerunan sifar).

⇒ Objek bergerak dengan laju seragam.

⇒ Luas segi empat tepat B, iaitu luas di bawah graf QR mewakili jarak yang dilalui dalam tempoh  $(t_2 - t_1)$  saat.

**RS** ⇒ Kelajuan objek berkurang.

⇒ Kecerunan graf bernilai negatif, maka kadar perubahan laju terhadap masa bernilai negatif.

⇒ **Nyahpecutan** =  $\frac{\text{Perubahan laju}}{\text{Perubahan masa}}$

⇒ Tidak ada perubahan arah, iaitu gerakan objek kekal pada arah yang sama.

⇒ Luas segi tiga C, iaitu luas di bawah graf RS mewakili jarak yang dilalui dalam tempoh  $(t_3 - t_2)$  saat.

## Standard Pembelajaran

Mentafsir graf laju-masa dan menghuraikan gerakan berdasarkan graf tersebut.

## ZON INFORMASI

### Jarak

- Ukuran jauh atau ruang di antara dua titik.

### Sesaran

- Jarak vektor dari suatu titik tetap diukur dalam arah tertentu.

## ZON INFORMASI

### Laju

- Kadar perubahan jarak terhadap masa.
- Laju =  $\frac{\text{Jarak}}{\text{Masa}}$

### Halaju

- Kadar perubahan sesaran objek pada arah tertentu terhadap masa.
- Halaju =  $\frac{\text{Sesaran}}{\text{Masa}}$



## MEMORI SAYA

$$\text{Laju} = \frac{\text{Jarak}}{\text{Masa}}$$

$$\text{Pecutan} = \frac{\text{Laju}}{\text{Masa}}$$



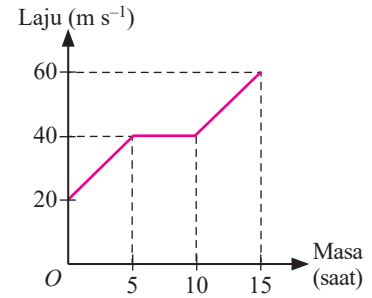
## Indikator

Arah gerakan suatu objek kekal semasa pecutan atau nyahpecutan.

**Contoh 14**

Graf laju-masa di sebelah menunjukkan gerakan kereta Puan Salina dalam tempoh 15 saat.

- Hitung kadar perubahan laju terhadap masa dalam  $\text{m s}^{-2}$ , bagi 5 saat yang pertama.
- Huraikan gerakan kereta bagi tempoh 5 saat yang kedua.
- Hitungkan jumlah jarak, dalam meter, yang dilalui dalam tempoh 15 saat.



**Penyelesaian:**

$$\begin{aligned} \text{(a) Kadar perubahan laju} &= \frac{\text{Perubahan laju}}{\text{Perubahan masa}} \\ &= \frac{(40 - 20) \text{ m s}^{-1}}{(5 - 0) \text{ s}} \\ &= 4 \text{ m s}^{-2} \end{aligned}$$

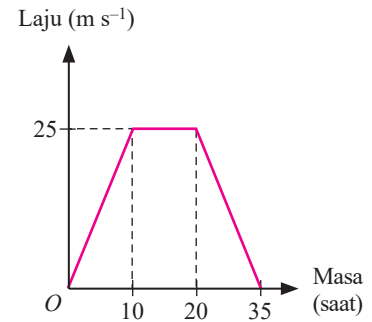
- Kereta bergerak dengan laju seragam  $40 \text{ m s}^{-1}$  untuk tempoh 5 saat.

$$\begin{aligned} \text{(c) Jumlah jarak} &= \text{luas di bawah graf} \\ &= \left[ \frac{1}{2} \times 5 \times (20 + 40) \right] + [(10 - 5) \times 40] + \left[ \frac{1}{2} \times (15 - 10) \times (40 + 60) \right] \\ &= (150 + 200 + 250) \text{ m} \\ &= 600 \text{ m} \end{aligned}$$

**Contoh 15**

Encik Daniel Wong memandu kereta ke kedai serbaneka untuk membeli surat khabar. Graf laju-masa di sebelah menunjukkan gerakan kereta Encik Daniel Wong dari rumah ke persimpangan jalan sebelum sampai di kedai serbaneka tersebut.

- Huraikan gerakan kereta Encik Daniel Wong untuk tempoh 10 saat yang pertama.
- Apakah yang berlaku terhadap gerakan kereta Encik Daniel Wong dari saat ke-10 hingga saat ke-20?
- Hitung kadar perubahan laju terhadap masa dalam  $\text{m s}^{-2}$ , bagi 5 saat terakhir.
- Hitung jarak, dalam meter yang dilalui semasa nyahpecutan dan huraikan gerakan kereta pada tempoh tersebut.



**Penyelesaian:**

$$\begin{aligned} \text{(a) Kadar perubahan laju terhadap masa untuk 10 saat yang pertama} &= \frac{\text{Perubahan laju}}{\text{Perubahan masa}} \\ &= \frac{(25 - 0) \text{ m s}^{-1}}{10 - 0 \text{ s}} \\ &= 2.5 \text{ m s}^{-2} \end{aligned}$$

Kereta mengalami pecutan dengan kadar  $2.5 \text{ m s}^{-2}$  dalam tempoh 10 saat.

(b) Kereta Encik Wong bergerak dengan laju seragam  $25 \text{ m s}^{-1}$  dari saat ke-10 hingga saat ke-20.

(c) Kadar perubahan laju  $= \frac{(0 - 25) \text{ m s}^{-1}}{(35 - 20) \text{ s}}$

Kadar perubahan laju terhadap masa untuk 5 saat terakhir sama dengan 15 saat terakhir.

$$= -\frac{5}{3} \text{ m s}^{-2}$$

Jawapan boleh ditulis sebagai

- pecutan  $= -\frac{5}{3} \text{ m s}^{-2}$  atau
- nyahpecutan  $= \frac{5}{3} \text{ m s}^{-2}$

(d) Jarak yang dilalui semasa nyahpecutan = jarak dalam 15 saat terakhir

$$= \frac{1}{2} \times (35 - 20) \times 25$$

$$= \left[ \frac{1}{2} \times 15 \times 25 \right] \text{ m}$$

$$= 187.5 \text{ m}$$

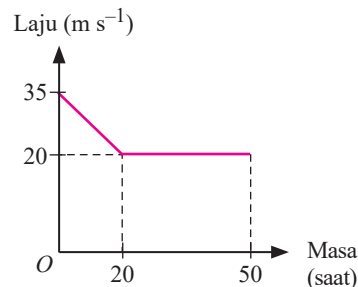
Kereta bergerak sejauh 187.5 m dalam tempoh 15 saat dengan nyahpecutan  $\frac{5}{3} \text{ m s}^{-2}$ .



### Praktis Kendiri 7.2c

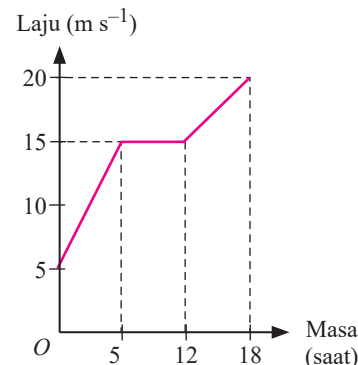
1. Graf laju-masa di sebelah menunjukkan gerakan sebuah motosikal untuk tempoh 50 saat. Huraikan gerakan motosikal

- untuk 20 saat yang pertama.
- semasa laju seragam.



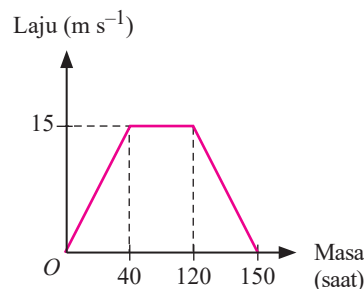
2. Graf laju-masa di sebelah menunjukkan gerakan suatu zarah dalam tempoh 18 saat.

- Hitung pecutan zarah, dalam  $\text{m s}^{-2}$ , untuk 6 saat terakhir.
- Hitung jumlah jarak, dalam meter, yang dilalui oleh zarah tersebut dalam tempoh 18 saat.
- Huraikan gerakan zarah semasa laju seragam.



3. Encik Merisat melawat kawannya yang tinggal di kawasan perumahan yang sama dengan menaiki kereta. Graf laju-masa di sebelah menunjukkan gerakan Encik Merisat ke rumah kawannya.

- Hitung kadar perubahan laju terhadap masa bagi 20 saat yang pertama.
- Hitung jarak dalam meter, yang dilalui semasa laju seragam.
- Huraikan perjalanan Encik Merisat untuk tempoh 2.5 minit.

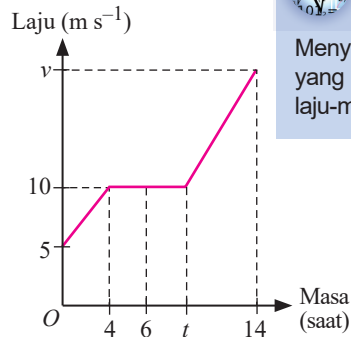


**Bagaimanakah anda menyelesaikan masalah yang melibatkan graf laju-masa?**

**Contoh 16**

Graf laju-masa di sebelah menunjukkan gerakan sebuah kereta untuk tempoh 14 saat. Hitung,

- laju purata dalam  $\text{m s}^{-1}$  untuk tempoh 6 saat yang pertama.
- nilai  $t$ , jika jarak yang dilalui oleh kereta untuk tempoh 4 saat yang pertama ialah separuh daripada jarak yang dilalui dengan laju seragam.
- nilai  $v$ , jika pecutan bagi 2 saat terakhir ialah  $3.5 \text{ m s}^{-2}$ .



**Standard Pembelajaran**

Menyelesaikan masalah yang melibatkan graf laju-masa.

**Penyelesaian:**

**Memahami masalah**

- Laju purata untuk 6 saat pertama.
- Nilai  $t$ , iaitu masa gerakan dengan laju seragam berakhir.
- Nilai  $v$ , iaitu laju akhir apabila pecutan bernilai  $3.5 \text{ m s}^{-2}$ .

**Merancang strategi**

- Laju purata =  $\frac{\text{Jumlah jarak}}{\text{Jumlah masa}}$
- Jarak 4 saat pertama =  $\frac{1}{2}$  (jarak dengan laju seragam)
- Pecutan =  $\frac{\text{Perubahan laju}}{\text{Perubahan masa}}$

**Melaksanakan strategi**

- Jumlah jarak untuk 6 saat pertama  

$$= \left[ \frac{1}{2} \times 4 \times (5 + 10) \right] + [(6 - 4) \times 10]$$

$$= (30 + 20) \text{ m}$$

$$= 50 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Laju purata} &= \frac{50 \text{ m}}{6 \text{ s}} \\ &= \frac{25}{3} \text{ m s}^{-1} \end{aligned}$$

- Luas trapezium =  $\frac{1}{2}$  luas segi empat tepat  

$$\frac{1}{2} \times 4 \times (5 + 10) = \frac{1}{2} \times (t - 4) \times 10$$

$$30 = 5t - 20$$

$$50 = 5t$$

$$t = 10$$

- Pecutan =  $3.5 \text{ m s}^{-2}$   

$$\frac{v - 10}{14 - 10} = 3.5$$

$$\frac{v - 10}{4} = 3.5$$

$$v - 10 = 14$$

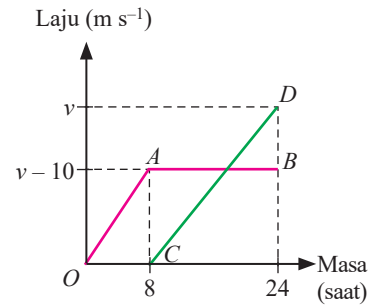
$$v = 24$$

**Kesimpulan**

- Laju purata untuk tempoh 6 saat yang pertama ialah  $\frac{25}{3} \text{ m s}^{-1}$ .
- $t = 10$
- $v = 24$

**Contoh 17**

Graf laju-masa di sebelah menunjukkan gerakan dua buah kenderaan. Graf  $OAB$  mewakili gerakan kereta Encik Zabadi dan graf  $CD$  mewakili gerakan teksi yang dipandu oleh Encik Low. Diberi beza jarak di antara kereta dengan teksi bagi tempoh 24 saat ialah 160 m. Hitung nilai  $v$ .



**Penyelesaian:**

**Memahami masalah**

- Nilai  $v$ , iaitu laju akhir teksi untuk tempoh 16 saat.

**Merancang strategi**

- Jarak kereta – jarak teksi = 160 m

**Melaksanakan strategi**

$$\begin{aligned} \text{jarak kereta (OAB)} - \text{jarak teksi (CD)} &= 160 \\ \left[ \frac{1}{2} \times (v - 10) \times (24 + 16) \right] - \left[ \frac{1}{2} \times (24 - 8) \times (v) \right] &= 160 \\ \left[ \frac{1}{2} \times (v - 10) \times 40 \right] - \left[ \frac{1}{2} \times 16 \times v \right] &= 160 \\ 20v - 200 - 8v &= 160 \\ 12v &= 360 \\ v &= 30 \end{aligned}$$

**Kesimpulan**

Nilai  $v = 30$

**Semak Jawapan**

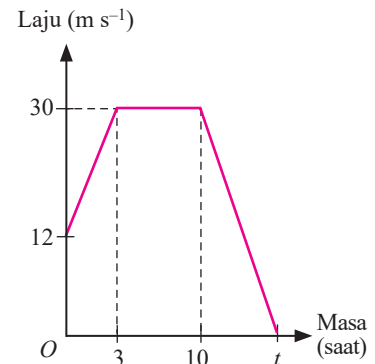
- Jarak yang dilalui oleh kereta  
 $= \frac{1}{2} \times (30 - 10) \times (24 + 16)$   
 $= 400 \text{ m}$
- Jarak yang dilalui oleh teksi  
 $= \frac{1}{2} \times 16 \times 30$   
 $= 240 \text{ m}$

$$\begin{aligned} \text{Beza jarak} &= 400 - 240 \\ &= 160 \text{ m} \end{aligned}$$

**Contoh 18**

Graf laju-masa di sebelah menunjukkan gerakan sebuah van dalam tempoh  $t$  saat. Hitung

- kadar perubahan laju terhadap masa dalam  $\text{m s}^{-1}$  untuk 3 saat yang pertama.
- jarak yang dilalui, dalam meter, untuk tempoh 10 saat yang pertama.
- nilai  $t$  jika magnitud kadar perubahan laju terhadap masa selepas saat ke sepuluh adalah sama dengan magnitud kadar perubahan laju pada 3 saat yang pertama.



**Penyelesaian:**

$$\begin{aligned} \text{(a) Kadar perubahan laju} &= \frac{(30 - 12) \text{ m s}^{-1}}{(3 - 0) \text{ s}} \\ &= 6 \text{ m s}^{-2} \end{aligned}$$

(b) Jarak yang dilalui =  $\left[ \frac{1}{2} \times 3 \times (12 + 30) \right] + [(10 - 3) \times 30]$   
 $= (63 + 210) \text{ m}$   
 $= 273 \text{ m}$

(c) Pecutan selepas saat ke-10 = pecutan pada 3 s yang pertama

$$\left[ \frac{(0 - 30) \text{ m s}^{-1}}{(t - 10) \text{ s}} \right] = \frac{(30 - 12) \text{ m s}^{-1}}{(3 - 0) \text{ s}}$$

$$-\left( \frac{-30}{t - 10} \right) = \frac{18}{3}$$

Kadar perubahan laju pada arah yang sama. (magnitud)

$$\frac{30}{t - 10} = 6$$

$$\frac{30}{6} = t - 10$$

$$t = 15$$

Patuhi had laju untuk keselamatan semua.



### ZON INFORMASI

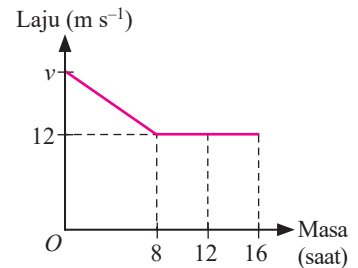
#### Magnitud

- jarak yang dilalui pada arah tertentu.

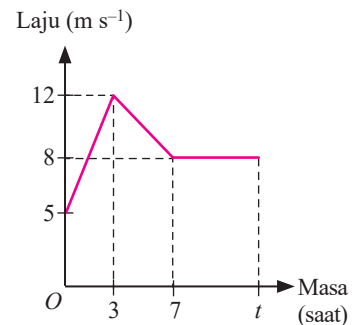


### Praktis Kendiri 7.2d

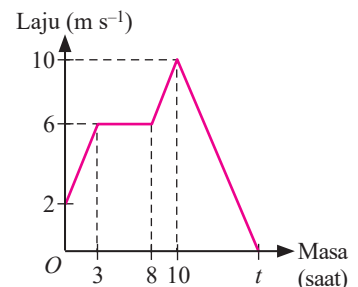
- Graf laju-masa di sebelah menunjukkan gerakan kereta Dion Johan untuk tempoh 16 saat. Hitung,
  - jarak dalam meter, yang dilalui semasa kereta bergerak dengan laju seragam.
  - nilai  $v$ , jika laju purata kereta untuk 12 saat yang pertama ialah  $14 \text{ m s}^{-1}$ .



- Graf laju-masa di sebelah mewakili gerakan motosikal yang dipandu oleh Abit Lusang untuk tempoh  $t$  saat. Hitung,
  - nyahpecutan gerakan dalam  $\text{m s}^{-2}$ .
  - jarak dalam meter semasa kadar perubahan laju terhadap masa adalah bernilai positif.
  - nilai  $t$ , jika jumlah jarak yang dilalui untuk tempoh  $t$  saat ialah  $121.5 \text{ m}$ .

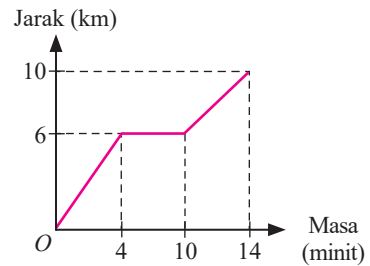


- Graf laju-masa di sebelah menunjukkan gerakan sebuah kereta untuk tempoh  $t$  saat. Hitung,
  - jumlah jarak, dalam meter, yang dilalui semasa kadar perubahan laju terhadap masa kereta tersebut bernilai positif.
  - nilai  $t$  jika magnitud kadar perubahan laju terhadap masa dari saat ke-8 hingga saat ke-10 adalah sama dengan magnitud kadar perubahan laju terhadap masa selepas saat ke-10.

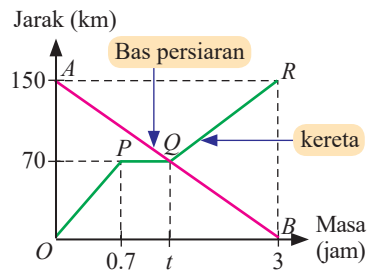


**Praktis Komprehensif**

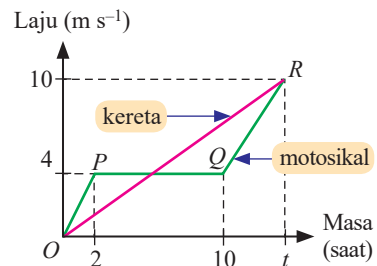
- Graf jarak-masa di sebelah menunjukkan gerakan sebuah bas ekspres dalam masa 14 minit. Hitung,
  - tempoh masa bas tersebut berada dalam keadaan pegun.
  - kadar perubahan jarak terhadap masa untuk 4 minit yang terakhir dalam  $\text{km j}^{-1}$ .
  - laju purata bas untuk tempoh 14 minit dalam  $\text{km j}^{-1}$ .



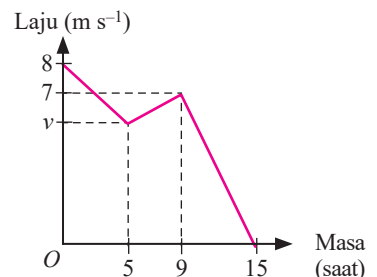
- Sebuah kereta dan sebuah bas persiaran bergerak sejauh 150 km dalam masa 3 jam. Graf jarak-masa di sebelah menunjukkan gerakan kedua-dua kereta dan bas persiaran tersebut. Hitung,
  - kadar perubahan jarak terhadap masa kereta, dalam  $\text{km j}^{-1}$  untuk 42 minit yang pertama.
  - nilai  $t$ .
  - kadar perubahan jarak terhadap masa kereta dalam  $\text{km j}^{-1}$  untuk gerakan 80 km terakhir.



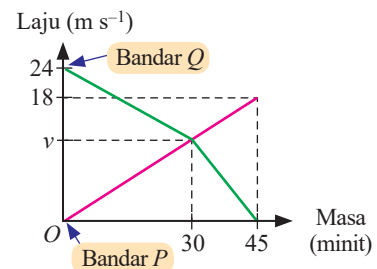
- Graf laju-masa di sebelah menunjukkan gerakan sebuah kereta dan sebuah motosikal. Hitung,
  - tempoh masa motosikal bergerak dengan laju seragam.
  - nilai  $t$ , jika jarak yang dilalui oleh kereta dan motosikal adalah sama untuk tempoh  $t$  saat.



- Graf laju-masa di sebelah menunjukkan gerakan bagi suatu zarah dalam tempoh 15 saat. Hitung,
  - kadar perubahan laju terhadap masa, dalam  $\text{m s}^{-2}$ , untuk tempoh 6 saat terakhir.
  - nilai  $v$  jika nisbah jarak yang dilalui untuk tempoh 5 saat yang pertama kepada 6 saat terakhir ialah  $5 : 3$ .
  - laju purata zarah untuk tempoh 15 saat dalam  $\text{km j}^{-1}$ .

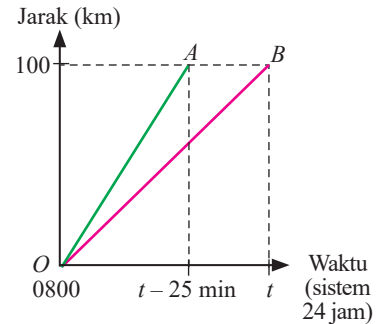


- Graf laju-masa di sebelah menunjukkan gerakan dua buah kereta untuk tempoh 45 minit. Puan Nisha sedang memandu dari Bandar P ke Bandar Q sementara Puan Farah memandu dari arah yang bertentangan dengan Puan Nisha. Hitung,
  - nilai  $v$ , jika kadar perubahan laju terhadap masa kereta Puan Farah untuk tempoh 30 minit yang pertama adalah sama dengan pecutan kereta Puan Nisha untuk tempoh 45 minit.



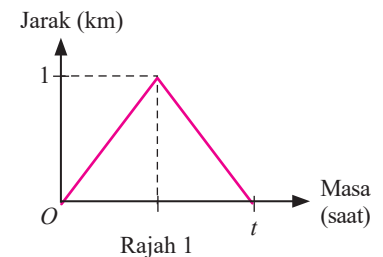
- (b) jarak dari Bandar  $Q$ , dalam km, apabila kedua-dua kereta tersebut berselisih.  
 (c) masa, dalam minit yang diambil oleh Puan Nisha untuk sampai di Bandar  $Q$  jika pecutan keretanya tidak berubah.

6. Graf jarak-masa di sebelah menunjukkan gerakan dua buah kereta sejauh 100 km. Graf  $OA$  menunjukkan gerakan kereta yang dipandu oleh Encik Lee dengan laju purata  $v \text{ km j}^{-1}$  dan graf  $OB$  ialah gerakan kereta yang dipandu oleh Encik Dollah dengan laju purata  $(v - 20) \text{ km j}^{-1}$ . Hitung,



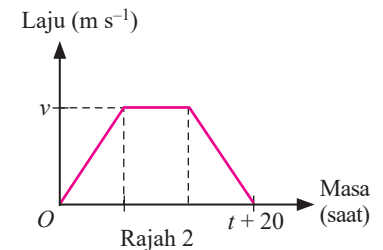
- (a) nilai  $v$  jika beza masa yang diambil oleh Encik Lee dan Encik Dollah untuk sampai di destinasi ialah 25 minit.  
 (b) waktu, dalam sistem 24 jam Encik Lee sampai di destinasi.

7. (a) (i) Rajah 1 menunjukkan graf jarak-masa kereta  $A$  untuk tempoh  $t$  saat. Diberi laju purata kereta  $A$  ialah  $25 \text{ m s}^{-1}$ . Hitung nilai  $t$ .



- (ii) Huraikan gerakan kereta  $A$  untuk tempoh  $t$  saat.

(b) Rajah 2 menunjukkan graf laju-masa kereta  $B$ . Diberi bahawa, laju seragam,  $v$ , kereta  $B$  adalah sama dengan laju purata kereta  $A$  dan jarak yang dilalui oleh kedua-dua buah kereta adalah sama. Jika nilai  $t$ , dalam saat untuk kedua-dua graf adalah sama, hitung tempoh masa, dalam minit, kereta  $B$  bergerak dengan laju seragam.



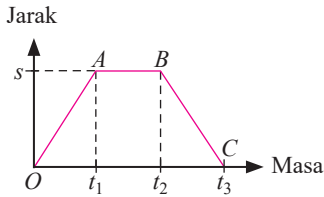
## PROJEK

1. Dapatkan maklumat tentang pelbagai nilai had laju yang terdapat di kawasan tempat tinggal anda.
2. Catatkan nilai had laju mengikut kawasan tertentu. Contohnya,  $30 \text{ km j}^{-1}$  di kawasan sekolah.
3. Apakah implikasi jika pemandu kenderaan tidak mematuhi had laju yang ditetapkan?
4. Buat satu laporan bergambar dan bentangkan dapatan anda dengan menggunakan multimedia.

# PETA KONSEP

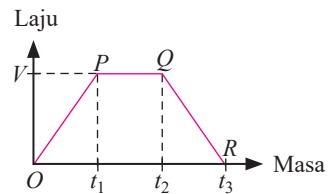
## Graf Gerakan

### Graf Jarak-Masa

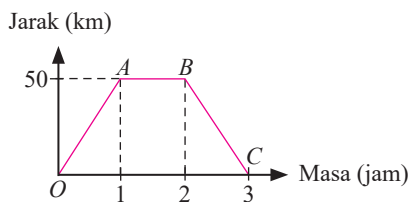


- $\text{Kecerunan} = \frac{\text{Perubahan jarak}}{\text{Perubahan masa}}$   
Kadar perubahan jarak terhadap masa = laju
- $OA \Rightarrow$  kecerunan positif  
(gerakan menuju destinasi)
- $AB \Rightarrow$  kecerunan sifar  
(pegun)
- $BC \Rightarrow$  kecerunan negatif  
(gerakan menuju ke asal)
- Laju positif dan laju negatif menunjukkan arah yang bertentangan dalam suatu gerakan.

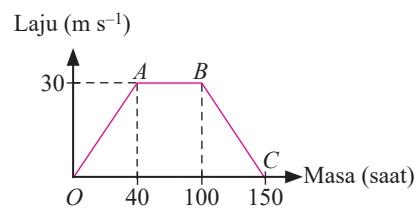
### Graf Laju-Masa



- Jarak gerakan = Luas di bawah graf
- $\text{Kecerunan} = \frac{\text{Perubahan laju}}{\text{Perubahan masa}}$   
Kadar perubahan laju terhadap masa = pecutan
- $OP \Rightarrow$  kecerunan positif  
 $\Rightarrow$  laju bertambah  
 $\Rightarrow$  pecutan
- $PQ \Rightarrow$  kecerunan sifar  
 $\Rightarrow$  tiada perubahan laju  
 $\Rightarrow$  laju seragam
- $QR \Rightarrow$  kecerunan negatif  
 $\Rightarrow$  laju berkurangan  
 $\Rightarrow$  nyahpecutan



- Laju objek 1 jam pertama atau 1 jam terakhir  
$$= \frac{50 - 0}{1 - 0} = 50 \text{ km j}^{-1}$$
- Objek berada dalam keadaan pegun selama 1 jam ( $AB$ )



- Pecutan 40 saat pertama  
$$= \frac{30 - 0}{40 - 0} = 0.75 \text{ m s}^{-2}$$
- Pecutan 50 saat terakhir  
$$= \frac{0 - 30}{150 - 100} = -0.6 \text{ m s}^{-2}$$
- Laju seragam selama 1 minit ( $AB$ )

$$\text{Laju purata} = \frac{\text{Jumlah jarak}}{\text{Jumlah masa}}$$

1. Isi petak yang disediakan untuk soal refleksi dengan jawaban yang betul dengan menggunakan huruf besar.
2. Pindahkan huruf mengikut nombor petak ke petak 'Ungkapan Misteri'.
3. Apakah perasaan anda dengan ungkapan misteri tersebut?

(a)  $\frac{\text{Perubahan jarak}}{\text{Perubahan masa}} =$

(b) Bagi graf jarak-masa, kecerunan sifar bermaksud keadaan 2

(c)  $\frac{\text{Perubahan laju}}{\text{Perubahan } \boxed{3} \boxed{\phantom{0}} \boxed{4} \boxed{\phantom{0}}} = \text{Pecutan}$

(d) Bagi graf laju-masa, kecerunan negatif bermaksud

5

(e) Laju seragam suatu gerakan berlaku apabila nilai  
6 adalah sifar bagi graf laju-masa.

(f) 

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
|  | 7 |  |  |
|--|---|--|--|

 purata =  $\frac{\text{Jumlah jarak}}{\text{Jumlah masa}}$

## Ungkapan Misteri

4 7 5 7 7 2 7 6 3 7 1 7 5 4 I 7



## Eksplorasi Matematik

1. Bahagikan kelas kepada beberapa kumpulan yang sesuai.
2. Setiap kumpulan dikehendaki mendapatkan maklumat berkaitan dengan kenderaan berkelajuan tinggi yang bergerak di atas permukaan bumi, ruang udara dan juga angkasa lepas daripada pelbagai sumber.
3. Maklumat yang diperolehi perlu meliputi sejarah ciptaan, kegunaan dan juga kesan sampingan.
4. Pamerkan dapatan kumpulan anda di Sudut Matematik agar murid-murid lain mendapat manfaat daripada tugas anda.