



**Perak EXcellent**



**MODUL SOALAN TOPIKAL CEMERLANG  
AMANJAYA SPM 2018**

**MATEMATIK TAMBAHAN**

**SET 5**

**TOPIK-TOPIK  
LINEAR LAW  
INTEGRATION  
VECTORS**



# PRAKATA

## *Panel Penggubal Modul Soalan Topikal Aman Jaya*

**Pn. Rohaya Bt Morat**  
SM Sains Teluk Intan, Teluk Intan, Perak

**Pn. Noranita Bt Mohd Said**  
SMK Bukit Jana, Kamunting, Perak

**Pn. Noorul Huda Bt Mohd Hashim**  
SMK Taman Tasik, Taiping, Perak

**Cik Khairulnisa Bt Yusof**  
SMK Trolak, Sungkai, Perak

**En. Mahandran Govindaraj**  
SMJK Sam Tet, Ipoh, Perak

**Pn. Nor Asmah Bt Sulaiman**  
SMK Tengku Menteri, Changkat Jering, Perak

**En. Teh Guan Leong**  
SMK Sentosa, Kampar, Perak

**Pn. Roaini Bt Mohd Hashim**  
SMKA Sultan Azlan Shah, Seri Iskandar, Perak

**Pn Hajah Halipah Bt Ayet**  
SMK Tarcisian Convent, Ipoh, Perak

**En. Mohd Rashidi bin Ahmad**  
SMK Batu 4, Gerik, Perak



*Soulas Pinang.*

Assalamualaikum wrt wbt....

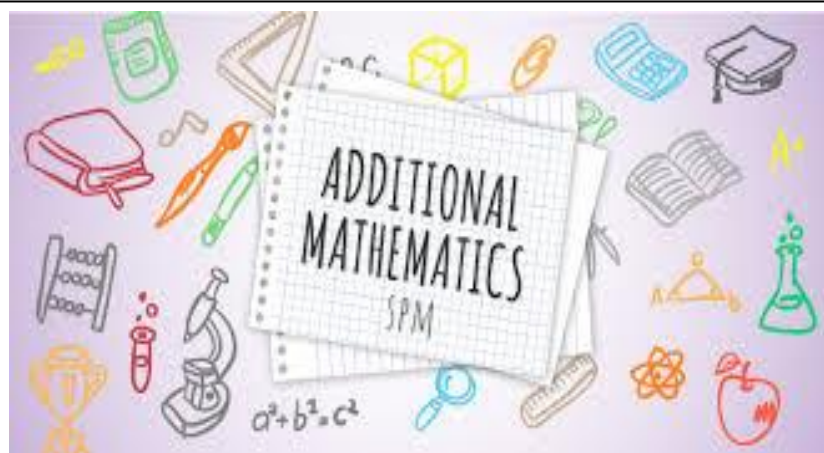
Modul ini dihasilkan oleh panel penggubal Modul Aman Jaya oleh Jurulatih Utama Matematik Tambahan Negeri Perak. Modul ini mengandungi 7 set soalan yang terdiri dari soalan untuk pelajar cemerlang dan pelajar HALUS. Terdapat beberapa soalan non-rutin dari setiap bab sukatan mata pelajaran Matematik Tambahan Tingkatan 4 dan 5.

Penyediaan Modul Aman Jaya ini bertujuan membantu para guru Matematik Tambahan dalam Pdpc. Selain itu, modul ini dapat membantu calon-calon dengan pelbagai bahan yang berbentuk topikal dan berunsurkan kemahiran berfikir aras tinggi (KBAT) sejajar dengan keperluan calon SPM kini yang memerlukan mereka menjana dan mengembangkan idea.

Modul ini diharap dapat membantu meningkatkan kecemerlangan calon-calon SPM negeri Perak.

Sekian.

En Zahran bin Zamzuri  
Penolong Pengarah Matematik (Kurikulum Menengah)  
Sektor Pengurusan Akademik  
Jabatan Pendidikan Negeri Perak





# ISI KANDUNGAN

<b>BIL</b>	<b>KANDUNGAN</b>
1	Isi Kandungan
2	Panduan Penggunaan
3	Modul Soalan dan Skema Topikal Cemerlang Amanjaya, Set 5
4	Skema Jawapan Modul Soalan Topikal Cemerlang, Set 5



## CARA PENGGUNAAN MODUL

### PANDUAN

1. Modul Topikal Cemerlang dan Halus disediakan mengikut topik-topik di tingkatan 4 dan 5.
2. Modul ini mengandungi soalan-soalan bukan rutin (KBAT) dan rutin.
3. Modul ini boleh dijadikan panduan untuk guru-guru di negeri Perak mempertingkatkan pencapaian mata pelajaran Matematik Tambahan SPM 2018.
4. Modul ini sesuai dijadikan modul di dalam bilik darjah sebagai bahan Pdpc, latihan tubi, kelas tambahan dan kelas tutorial.
5. Modul ini juga sesuai digunakan oleh pelajar cemerlang dan pelajar yang berpotensi lulus.
6. Guru perlu memilih topik yang telah disediakan untuk dilakukan latihan secara latihan tubi dan berulang kali sehingga menjelang peperiksaan SPM supaya penguasaan pelajar terhadap tajuk terpilih dapat diperkukuhkan.
7. Modul ini mengandungi 7 set soalan bagi kedua-dua potensi iaitu cemerlang dan lulus beserta skema penandaan yang boleh dijadikan panduan.
8. Modul ini akan dimuatnaik secara berperingkat mengikut set di portal K-Perak.

## LINEAR LAW (KERTAS 1)

1. Diagram (i) shows the graph of the increase in price of eggs in Perak. The price,  $p$ , of 10 eggs in RM, is given by the relation  $p = a \cdot b^q$ , where  $q$  is the period, in years, after the 2011. Diagram (ii) shows the straight line when  $p = a \cdot b^q$  is expressed in the linear form.

*Rajah (i) menunjukkan graf kenaikan harga telur di Perak. Harga,  $p$ , bagi 10 biji telur dalam RM, diberi oleh hubungan  $p = a \cdot b^q$ , dengan  $q$  ialah tempoh masa, dalam tahun, selepas tahun 2011. Rajah (ii) menunjukkan garis lurus yang diperolehi apabila  $p = a \cdot b^q$  diungkapkan dalam bentuk linear.*

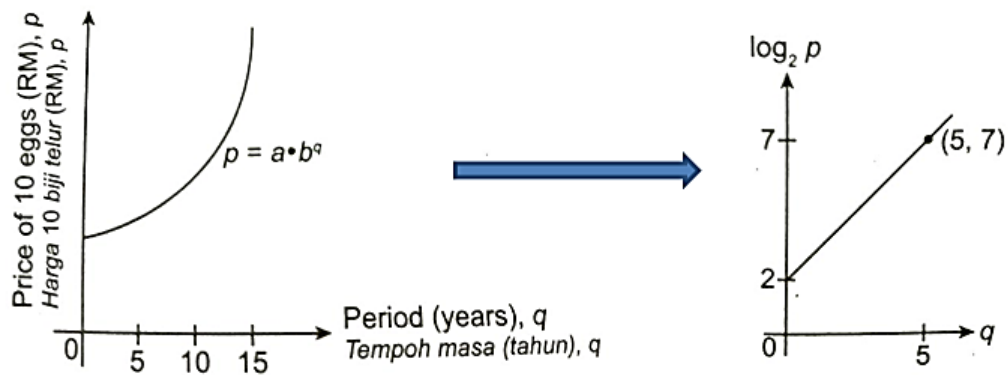


Diagram (i)/ Rajah (i)

Diagram (ii)/ Rajah (ii)

Find the value of  $a$  and of  $b$ .

*Cari nilai  $a$  dan  $b$ .*

[3 marks]

[3 markah]

2. An experiment is carried out to investigate the relationship between the air pressure,  $T$ , and the temperature,  $S$ , of the air in the enclosed container. Diagram 2 shows the graph obtained based on the results of the experiment.

*Satu eksperimen dijalankan untuk mengkaji hubungan antara tekanan udaras,  $T$ , dan suhu,  $S$ , bagi udara di dalam sebuah bekas tertutup. Rajah 2 menunjukkan graf yang diperolehi berdasarkan keputusan eksperimen itu.*

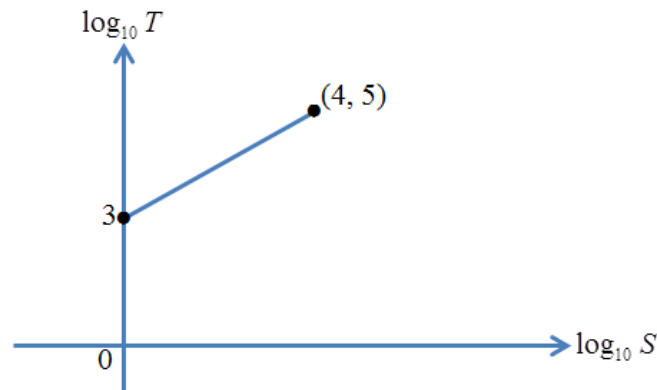


Diagram 2

Rajah 2

Find the equation for  $T$  in terms of  $S$  that represents the relationship between these two quantities.

*Cari persamaan bagi  $T$  dalam sebutan  $S$  yang mewakili hubungan antara kedua-dua kuantiti.*

[3 marks]

[3 markah]

3. The variables  $x$  and  $y$  are related by the equation  $ky = 6xy - 2x$ , where  $k$  is a constant.

Diagram 3 shows the straight line graph  $AB$  obtained by plotting  $\frac{1}{y}$  against  $\frac{1}{x}$ .

*Pembolehubah  $x$  dan  $y$  dihubungkan oleh persamaan  $ky = 6xy - 2x$ , dengan keadaan  $k$  ialah pemalar. Rajah 3 menunjukkan graf garis lurus  $AB$  yang diperolehi dengan memplotkan  $\frac{1}{y}$  melawan  $\frac{1}{x}$ .*

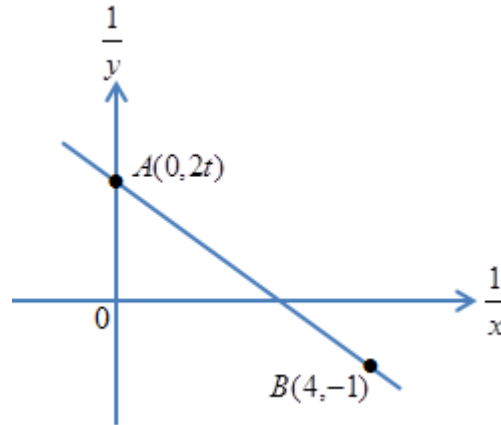


Diagram 3

Rajah 3

(a) Express the equation  $ky = 6xy - 2x$  in its linear form, which is used to obtain the straight line as shown in diagram.

*Ungkapkan persamaan  $ky = 6xy - 2x$  dalam bentuk linear, yang digunakan untuk memperoleh garis lurus seperti yang ditunjukkan dalam rajah.*

(b) If the gradient of  $AB$  is  $-2$ , find the value of  $k$  and of  $t$ .

*Jika kecerunan  $AB$  ialah  $-2$ , cari nilai  $k$  dan  $t$ .*

[4 marks]

[4 markah]

4. The variables  $P$  and  $Q$  are related by the equation  $Q = \frac{h}{P} + \frac{1}{k}$ , where  $h$  and  $k$  are constants. A straight line graph is obtained by plotting  $PQ$  against  $P$ . Given that the ratio of the gradient of the straight line to the  $PQ$ -intercept is  $3 : 2$ , express  $k$  in terms of  $h$ .

*Pembolehubah  $P$  dan  $Q$  dihubungkan oleh persamaan  $Q = \frac{h}{P} + \frac{1}{k}$ , dengan keadaan  $h$  dan  $k$  adalah pemalar. Satu graf garis lurus diperoleh dengan memplot  $PQ$  melawan  $P$ . Diberi nisbah kecerunan garis lurus itu kepada pintasan- $PQ$  ialah  $3 : 2$ , ungkapkan  $k$  dalam sebutan  $h$ .*

[3 marks]

[3 markah]



## LINEAR LAW (KERTAS 2)

1. The following table 1 shows the corresponding values for the load applied,  $F$  on a steel spring and the sum of the spring length,  $l$ .

*Jadual 1 berikut menunjukkan nilai-nilai sepadan bagi beban yang dikenakan,  $F$  pada suatu spring keluli dan jumlah panjang spring,  $l$ .*

F (N)	6	10	14	18	22	25
$l$ (cm)	0.48	10.82	11.06	11.45	11.82	11.95

Table 1

*Jadual 1*

- a) Plot  $l$  against  $F$  to find a relationship between  $l$  and  $F$

*Plotkan  $l$  bertentangan  $F$  untuk mencari satu hubungan antara  $l$  dengan  $F$ .*

[4 marks]

[4 markah]

- b) Hence, using the best fit line or the equation of the straight line, find:

*Seterusnya, dengan menggunakan graf garis lurus penyuaian terbaik atau persamaan garis lurus penyuaian terbaik, cari :*

- i) the initial length of the spring

*panjang asal spring itu*

- ii) The load required to stretch the spring so that the length reaches 14cm

*Beban yang diperlukan untuk meregang spring sehingga panjangnya mencapai 14cm.*

[6 marks]

[6 markah]

# INTEGRATION (KERTAS 1)

1. Diagram 1 shows a yacht with the sailcloth in a curve  $x = f(y)$ .

*Rajah menunjukkan sebuah perahu layar dengan kain layar dalam suatu lengkung  $x = f(y)$ .*

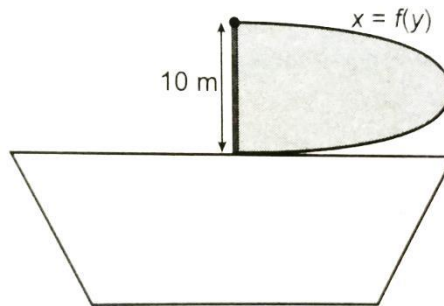


Diagram 1

*Jadual 1*

The sailcloth can be raised up to a height of 10 m and occupies an area of  $167 \text{ m}^2$  between the rod and the sailcloth. Find

*Kain layar itu boleh dinaikkan sehingga ketinggian 10 m dan meliputi keluasan  $167 \text{ m}^2$  di antara batang dengan kain layar. Cari*

(a)  $\int_{10}^0 2f(y)dy$ .

(b) the value of  $p$  if  $\int_0^{10} \left( \frac{p}{3} f(y) + p \right) dy = 459 \frac{2}{3}$ .

*nilai  $p$  jika  $\int_0^{10} \left( \frac{p}{3} f(y) + p \right) dy = 459 \frac{2}{3}$ .*

[3 marks]

[3 markah]

2. Given  $\int_{-1}^3 g(x)dx = 5$ , find

Diberi  $\int_{-1}^3 g(x)dx = 5$ , cari

(a)  $\int_3^1 -2g(x)dx + \int_1^{-1} -2g(x)dx$

(b)  $\int_0^3 [g(x) - 1]dx + \int_{-1}^0 g(x)dx$

[4 marks]

[4 *markah*]

3. Diagram 3 shows the curve  $y = f(x)$  and the straight line  $y = g(x)$ .  
*Rajah 3 menunjukkan lengkung  $y = f(x)$  dan garis lurus  $y = g(x)$ .*

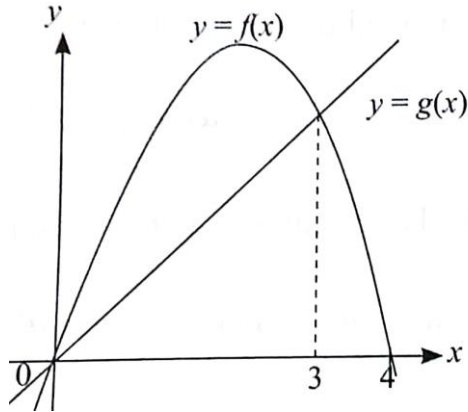


Diagram 3

*Rajah 3*

Given that  $\int_0^3 f(x)dx = d$ ,  $\int_3^4 f(x)dx = e$  and  $\int_0^3 g(x)dx = m$ .

*Diberi bahawa  $\int_0^3 f(x)dx = d$ ,  $\int_3^4 f(x)dx = e$  dan  $\int_0^3 g(x)dx = m$ .*

Express the area of the region, in terms of  $d$ ,  $e$  and/or  $m$  bounded by  
*Ungkapkan luas rantau dalam sebutan  $d$ ,  $e$  dan/atau  $m$  yang dibatasi oleh*

- (a) the curve  $y = f(x)$  and the straight line  $y = g(x)$  only.  
*lengkung  $y = f(x)$  dan garis lurus  $y = g(x)$  sahaja.*
- (b) the curve  $y = f(x)$ , the straight line  $y = g(x)$  and the  $x$ -axis.  
*lengkung  $y = f(x)$ , garis lurus  $y = g(x)$  dan paksi- $x$ .*

[4 marks]

[4 markah]

4. Diagram 4 shows the curve  $x = f(y)$  intersects the  $y$ -axis at  $y = n$  and  $y = w$ .

*Rajah 4 menunjukkan lengkung  $x = f(y)$  yang bersilang dengan paksi- $y$  pada  $y = n$  dan  $y = w$ .*

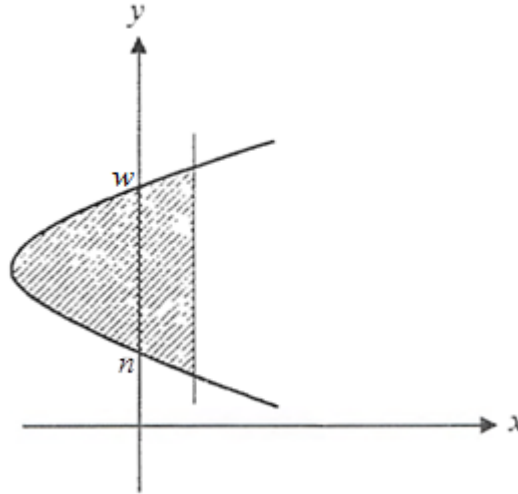


Diagram 4

*Rajah 4*

It is given that the ratio of the area bounded by the curve and the  $y$ -axis to the area of the shaded region is 2 : 3. If the area of the shaded region is 15 unit<sup>2</sup>, find  $\int_n^w 2f(y)dy$ .

[3 marks]

*Diberi bahawa nisbah luas rantau yang dibatasi oleh lengkung itu dan paksi- $y$  kepada luas rantau berlerek ialah 2 : 3. Jika luas rantau berlerek ialah 15 unit<sup>2</sup>, cari  $\int_n^w 2f(y)dy$ .*

[3 markah]

## INTEGRATION (KERTAS 2)

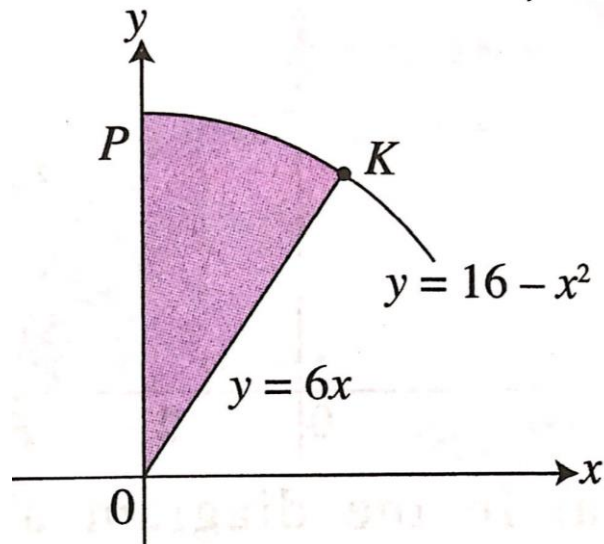


Diagram 1

Rajah 1

- a) Find the coordinates of P

*Cari koordinat P*

[3 marks]

- b) Find the volume of the solid generated when the shaded region is revolved  $360^\circ$  about the y - axis.

*Cari isipadu bungkah yang dijanakan apabila kawasan berlerek diputarakan  $360^\circ$  pada paksi y.*

[4 markah]

## VECTORS (KERTAS 1)

1. Diagram 1 shows a triangle  $OPQ$  on a Cartesian plane. Given  $\overrightarrow{PQ} = 7\mathbf{i} - 13\mathbf{j}$ , find the unit vector in the direction of  $\overrightarrow{OQ}$ .

*Rajah 1 menunjukkan sebuah segitiga  $OPQ$  pada satah Cartes. Diberi  $\overrightarrow{PQ} = 7\mathbf{i} - 13\mathbf{j}$ , cari vektor unit dalam arah  $\overrightarrow{OQ}$ .*

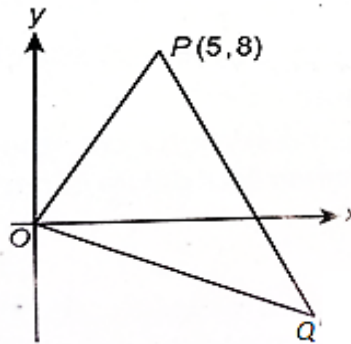


Diagram 1

*Rajah 1*

[3 marks]

[3 markah]

2. Given that  $\mathbf{a} = 2\mathbf{i} - \mathbf{j}$  and  $\mathbf{b} = -\mathbf{i} + 3\mathbf{j}$ , find the value of  $m$  if  $2m\mathbf{a} + 3\mathbf{b}$  parallel to the y-axis.

*Jika  $\mathbf{a} = 2\mathbf{i} - \mathbf{j}$  dan  $\mathbf{b} = -\mathbf{i} + 3\mathbf{j}$ , cari nilai  $m$  jika  $2m\mathbf{a} + 3\mathbf{b}$  selari dengan paksi-y.*

[2 marks]

[2 markah]

3.  $OABC$  is a quadrilateral such that  $\overrightarrow{OA} = \begin{pmatrix} 3 \\ 4 \end{pmatrix}$  and  $\overrightarrow{OC} = \begin{pmatrix} 12 \\ 5 \end{pmatrix}$ . Find  $\angle OAB$ .

*$OABC$  ialah sebuah sisiempat selari dengan keadaan  $\overrightarrow{OA} = \begin{pmatrix} 3 \\ 4 \end{pmatrix}$  dan  $\overrightarrow{OC} = \begin{pmatrix} 12 \\ 5 \end{pmatrix}$ .*

*Cari  $\angle OAB$ .*

[3 marks]

[3 markah]

4. Diagram 4 shows the location of Azy's house and her school on a Cartesian plane.  
*Rajah 4 menunjukkan lokasi rumah Azy dan sekolahnya pada satah Cartes.*

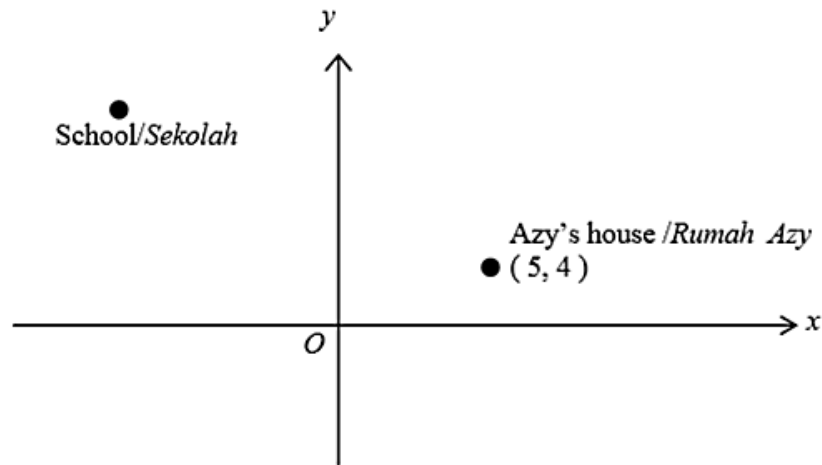


Diagram 4

*Rajah 4*

It is given that the shortest distance of Azy's house from the  $x$ -axis is 4 km and the vector from Azy's house to her school is  $12\mathbf{j} - 16\mathbf{i}$ . Find

*Diberi bahawa jarak terdekat rumah Azy dari paksi- $x$  ialah 4 km dan vektor dari rumah Azy ke sekolahnya ialah  $12\mathbf{j} - 16\mathbf{i}$ . Cari*

- (a) the location of Azy's school.

*lokasi sekolah Azy.*

- (b) the distance between Azy's house to her school.

*jarak di antara rumah Azy dengan sekolahnya.*

[3 marks]

[3 markah]



# VECTORS (KERTAS 2)

1. a)

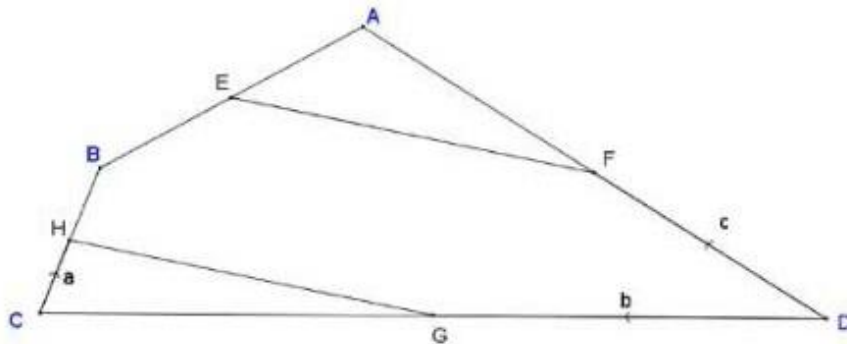


Diagram 1

*Rajah 1*

ABCD is a quadrilateral. Points E, F, G and H are the midpoints of the sides of this quadrilateral. Given  $\overrightarrow{CH} = \underline{a}$ ,  $\overrightarrow{DG} = \underline{b}$  and  $\overrightarrow{DF} = \underline{c}$ . Show that HG is parallel to EF.

*ABCD adalah satu sisiempat. Titik-titik E, F, G dan H adalah titik tengah bagi sisi-sisi untuk sisiempat ini. Diberi  $\overrightarrow{CH} = \underline{a}$ ,  $\overrightarrow{DG} = \underline{b}$  dan  $\overrightarrow{DF} = \underline{c}$ . Tunjukkan bahawa HG adalah selari dengan EF.*

b) Given  $\overrightarrow{AB} = -\underline{i} + 3\underline{j}$ ,  $A = (-4, 9)$  and  $\overrightarrow{PQ} = 2\underline{i} + m\underline{j}$ . Find

*Diberi  $\overrightarrow{AB} = -\underline{i} + 3\underline{j}$ ,  $A = (-4, 9)$  dan  $\overrightarrow{PQ} = 2\underline{i} + m\underline{j}$ . Cari*

(i) the coordinates of B

*koordinat bagi B*

(ii) unit vector in the direction of  $\overrightarrow{OB}$

*vektor unit dalam arah  $\overrightarrow{OB}$*

(iii) value of m if AB is parallel to PQ

*nilai bagi m jika AB adalah selari dengan PQ*

[7 marks]

[7 markah]

# JAWAPAN

## LINEAR LAW KERTAS 1

1.  $p = a \cdot b^q$

$$\log_2 p = \log_2 a + q \log_2 b$$

$$\log_2 a = 2$$

$$a = 2^2 = 4$$

$$\log_2 b = \frac{7-2}{5-0}$$

$$b = 2^1 = 2$$

2.  $m = \frac{5-3}{4-0} = \frac{1}{2}$

$$\log_{10} T = \frac{1}{2} \log_{10} S + 3$$

$$\log_{10} T = \log_{10} S^{\frac{1}{2}} + 3$$

$$\log_{10} \frac{T}{\sqrt{S}} = 3$$

$$\frac{T}{\sqrt{S}} = 10^3 = 1000$$

$$T = 1000\sqrt{S}$$

## LINEAR LAW KERTAS 1

3. (a)  $ky = 6xy - 2x$

$$\frac{1}{y} = \frac{k}{6xy} - \frac{k}{2} \left( \frac{1}{x} \right)$$

(b)  $-\frac{k}{2} = -2$

$$k = 4$$

Ganti titik  $B(4, -1)$  dan  $c = 2t$

$$-1 = -2(4) + 2t$$

$$t = \frac{7}{2}$$

4.  $Q = \frac{h}{P} + \frac{1}{k}$

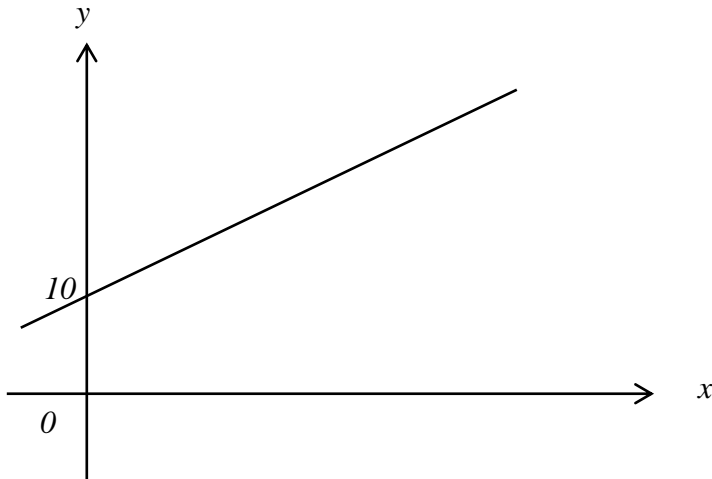
$$PQ = h + \frac{1}{k}P$$

$$\frac{1}{k} = \frac{3}{h}$$

$$k = \frac{2}{3h}$$

## LINEAR LAW KERTAS 2

- a) Skala paksi x : 2cm = 5N  
Skala paksi y : 2cm = 1cm



Dari graf,  $m = 0.08$ ,  $c = 10$

Persamaan,  $l = 0.08 F + 10$

- b) i) apabila spring berada pada keadaan asal, beban belum dikenakan padanya iaitu  $F=0$

Daripada graf, apabila  $F=0$ ,  $l = 10 \text{ cm}$

Jadi panjang asal spring ialah  $10 \text{ cm}$

- ii)  $l = 0.08 F + 10$  jadi,  $l = 14$ ,  $F = 50 \text{ N}$

**INTEGRATION KERTAS 1**

$$1. \quad (a) \quad \int_{10}^0 2f(y)dy = 2 \int_{10}^0 f(y)dy$$

$$= 2(-167)$$

$$= -334$$

$$(b) \quad \int_0^{10} \left( \frac{p}{3} f(y) + p \right) dy = 459 \frac{2}{3}$$

$$\int_0^{10} \frac{p}{3} f(y)dy + \int_0^{10} p dy = 459 \frac{2}{3}$$

$$\frac{p}{3} \int_0^{10} f(y)dy + [py]_0^{10} = 459 \frac{2}{3}$$

$$\frac{p}{3}(167) + 10p = 459 \frac{2}{3}$$

$$p = 7$$

$$2. \quad (a) \quad \int_3^1 -2g(x)dx + \int_1^{-1} -2g(x)dx = \int_3^{-1} -2g(x)dx$$

$$= 2 \int_{-1}^3 g(x)dx$$

$$= 2(5) = 10$$

$$(b) \quad \int_0^3 [g(x) - 1]dx + \int_{-1}^0 g(x)dx$$

$$= \int_0^3 g(x)dx + \int_{-1}^0 g(x)dx - \int_0^3 1dx$$

$$= \int_{-1}^3 g(x)dx - [x]_0^3$$

$$= 5 - [3 - 0] = 2$$

**INTEGRATION KERTAS 1**

$$3. \quad (a) \quad \int_0^3 f(x)dx - \int_0^3 g(x)dx = d - m$$

$$(b) \quad \int_0^3 g(x)dx + \int_3^4 f(x)dx = m + e$$

4. Luas dibatasi oleh lengkung dan paksi-  $y =$

$$\frac{2}{3} \times 15 = 10$$

$$\int_n^w 2f(y)dy = 2[-10] = -20$$

INTEGRATION KERTAS 2

a)  $y = 16 - x^2$ ,

when  $x = 0, y = 16$

coordinate K ,

$y = 16 - x^2$ , and  $y = 6x$  ,

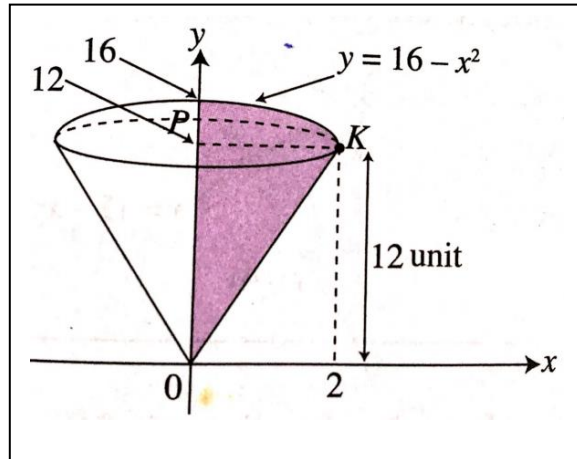
$16 - x^2 = 6x$

$x^2 + 6x - 16 = 0$

$(x - 2)(x + 8) = 0$

$x = 2$  or  $x = -8$

When  $x = 2$  ,  $y = 12$



b) The volume required

$$= \int_{12}^{16} \pi x^2 dy + \frac{1}{3} (\pi r^2) h$$

$$= \int_{12}^{16} \pi(16 - y) dy + 16\pi$$

$$= \pi \left[ 16y - \frac{y^2}{2} \right]_{12}^{16} + 16\pi$$

$$= 8\pi + 16\pi$$

$$= 24\pi \text{ unit}^3$$

VECTORS KERTAS 1

$$\begin{aligned}
 1. \quad \vec{OQ} &= \vec{OP} + \vec{PQ} \\
 &= 5\mathbf{i} + 8\mathbf{j} + 7\mathbf{i} - 13\mathbf{j} \\
 &= 12\mathbf{i} - 5\mathbf{j}
 \end{aligned}$$

$$|\vec{OQ}| = \sqrt{(12)^2 + (-5)^2} = 13$$

Vektor unit dalam arah  $\vec{OQ} = \frac{12}{13}\mathbf{i} - \frac{5}{13}\mathbf{j}$

$$\begin{aligned}
 2. \quad 2\mathbf{ma} + 3\mathbf{b} &= 2m \begin{pmatrix} 2 \\ -1 \end{pmatrix} + 3 \begin{pmatrix} -1 \\ 3 \end{pmatrix} \\
 &= \begin{pmatrix} 4m - 3 \\ -2m + 9 \end{pmatrix}
 \end{aligned}$$

$2\mathbf{ma} + 3\mathbf{b}$  selari dengan paksi-y:  $4m - 3 = 0$

$$m = \frac{3}{4}$$

VECTORS KERTAS 1

$$\begin{aligned}
 3. \quad |\vec{OA}| &= 5 \\
 |\vec{AB}| &= 13
 \end{aligned}$$

$$OB^2 = 5^2 + 13^2 - 2(5)(13)\cos\angle OAB$$

$$306 = 25 + 169 - 130\cos\angle OAB$$

$$\angle OAB = 149.5^\circ$$

$$4. \quad (a) \begin{pmatrix} 5 \\ 4 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -16 \\ 12 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -11 \\ 16 \end{pmatrix}$$

$$(-11, 16)$$

$$(b) \sqrt{(-16)^2 + (12)^2} = 20 \text{ km}$$

VECTORS KERTAS 2

a)  $\overrightarrow{HG} = \overrightarrow{HC} + \overrightarrow{CQ} = -a - b$

$$\overrightarrow{BD} = \overrightarrow{BC} + \overrightarrow{CD} = -2a - 2b$$

$$\overrightarrow{BA} = \overrightarrow{BD} + \overrightarrow{DA} = -2a - 2b + 2c$$

$$\overrightarrow{EA} = \frac{1}{2}\overrightarrow{BA} = -a - b + c$$

$$\overrightarrow{EF} = \overrightarrow{EA} + \overrightarrow{AF} = -a - b$$

$$\overrightarrow{HG} = \lambda \overrightarrow{EF} \rightarrow \lambda = 1$$

HG is parallel to EF

b) (i)  $\overrightarrow{OB} = \overrightarrow{OA} + \overrightarrow{AB} = (-4\hat{i} + 9\hat{j}) + (-\hat{i} + 3\hat{j}) = -5\hat{i} + 12\hat{j}$

$$B = (-5, 12)$$

(ii)  $|\overrightarrow{OB}| = \sqrt{(-5)^2 + (12)^2} = 13$

$$\overrightarrow{OB} = \frac{-5\hat{i} + 12\hat{j}}{13} = -\frac{5}{13}\hat{i} + \frac{12}{13}\hat{j}$$

(iii)  $\overrightarrow{AB} = \lambda \overrightarrow{PQ}$

$$-\hat{i} + 3\hat{j} = \lambda(2\hat{i} + m\hat{j})$$

$$m = -6$$