

BAB

1

Daya dan Gerakan II

Bagaimanakah daya paduan boleh ditentukan?

Bagaimanakah satu daya boleh dilaraikan kepada dua komponen?

Bagaimanakah daya-daya dalam keseimbangan diwakili oleh gambar rajah vektor?

Apakah faktor-faktor yang mempengaruhi pemalar spring?

Anda akan mempelajari:

- 1.1** Daya Paduan
- 1.2** Leraian Daya
- 1.3** Keseimbangan Daya
- 1.4** Kekenyalan



Portal Informasi

Jambatan gantung Langkawi atau Langkawi *Skybridge* terletak di puncak Gunung Mat Cincang di Pulau Langkawi, Kedah. Jambatan ini merupakan laluan pejalan kaki melengkung yang terpanjang di dunia.

Rentang jambatan sepanjang 125 meter digantung menggunakan lapan utas kabel pada satu pilon sahaja. Walaupun pilon dengan ketinggian 81.5 meter dalam keadaan condong dan rentang jambatan itu melengkung, Langkawi *Skybridge* sentiasa dalam keadaan stabil. Reka bentuk struktur jambatan ini telah mengambil kira tindakan daya luar seperti tiupan angin, pergerakan pelancong dan pengagihan beban. Semua daya yang dikenakan ke atas jambatan haruslah mencapai suatu keseimbangan bagi menjamin keteguhan struktur jambatan dan keselamatan penggunaanya.



<http://bit.ly/37V5Dah>

Kepentingan Bab Ini

Jurutera dan pereka bentuk struktur perlu memahami dan mengaplikasikan konsep asas fizik seperti daya paduan, leraian daya dan keseimbangan daya semasa mereka bentuk sesuatu struktur yang unik. Aspek-aspek ini penting bagi menjamin keteguhan struktur binaan sesebuah bangunan.

Lensa Futuristik

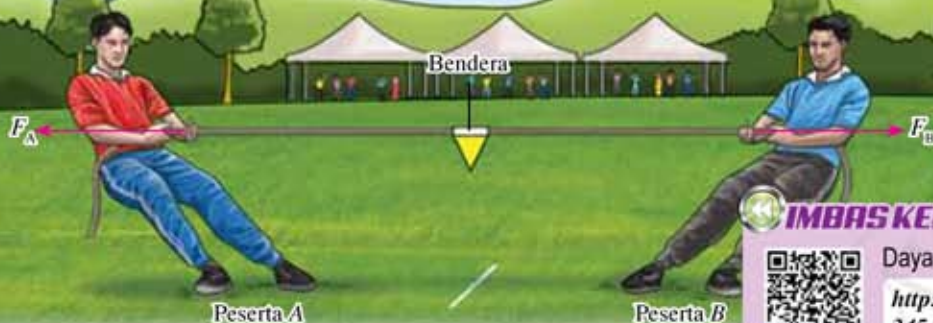
Seni bina futuristik (*futuristic architecture*) menggabungkan pengetahuan dan kemahiran daripada bidang fizik, kejuruteraan, sains bahan dan pemikiran kreatif untuk menghasilkan struktur binaan di luar imaginasi biasa manusia. Oleh itu, konsep dan prinsip fizik dalam tajuk ini merupakan asas kepada bidang seni bina futuristik.



<http://bit.ly/2s968yb>

1.1

Daya Paduan



Rajah 1.1 Tarik tali

IMBAS KEMBALI



Daya

<http://bit.ly/345A8Yt>

Rajah 1.1 menunjukkan dua orang peserta yang sedang bertanding dalam suatu pertandingan tarik tali. Peserta A dan peserta B masing-masing mengenakan daya F_A dan F_B ke atas tali. Apakah yang menentukan sama ada bendera yang diikat pada tali itu berada dalam keadaan pegun, bergerak ke kiri atau bergerak ke kanan?

Aktiviti 1.1

Tujuan: Menjana idea daya paduan dan menentukan arahnya

Radas: Dua buah neraca spring dan pemberat 1.0 kg

Bahan: Bongkah kayu dengan cangkuk di kedua-dua hujung bongkah

Arahan:

1. Sediakan susunan radas seperti yang ditunjukkan dalam Gambar foto 1.1.
2. Tarik bongkah kayu menggunakan neraca spring A dan neraca spring B pada arah yang bertentangan sehingga keadaan bongkah kayu pegun.
3. Rekodkan bacaan neraca spring dalam Jadual 1.1.
4. Ulangi langkah 2 dan 3 masing-masing untuk keadaan bongkah kayu;
 - (a) bergerak ke kanan dan
 - (b) bergerak ke kiri.



Gambar foto 1.1

Keputusan:

Jadual 1.1

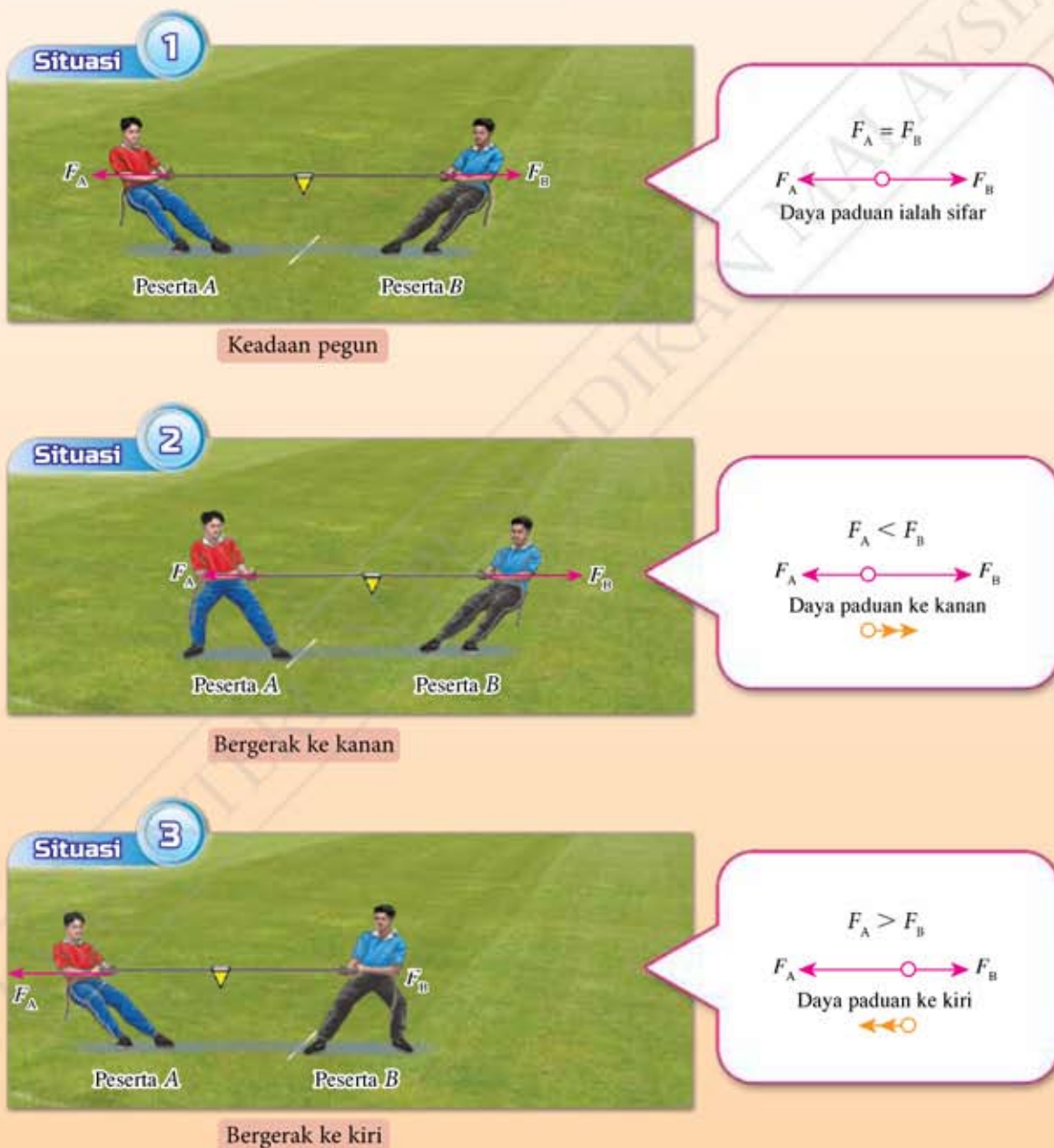
Keadaan bongkah kayu	Bacaan neraca spring A / N	Bacaan neraca spring B / N
Pegun		
Bergerak ke kanan		
Bergerak ke kiri		

Perbincangan:

1. Bandingkan bacaan kedua-dua neraca spring apabila bongkah kayu itu;
 - (a) pegun,
 - (b) bergerak ke kanan, dan
 - (c) bergerak ke kiri.
2. Nyatakan hubungan antara arah gerakan bongkah kayu dengan arah daya yang bertindak ke atas bongkah kayu itu.

Apabila suatu objek yang pegun dikenakan dua daya yang magnitudnya sama pada arah yang bertentangan, objek itu akan kekal dalam keadaan pegun. Seandainya dua daya yang bertentangan bertindak dengan magnitud yang berbeza, objek itu akan bergerak pada arah daya yang lebih besar. **Daya paduan** ialah **daya tunggal** yang mewakili jumlah secara vektor dua atau lebih daya yang bertindak ke atas sesuatu objek.

Rajah 1.2 menunjukkan tiga situasi yang dapat dilihat dalam pertandingan tarik tali antara peserta A dengan peserta B. Perhatikan juga magnitud daya F_A dan F_B yang diwakili oleh panjang anak panah serta keadaan gerakan yang dihasilkan.



Rajah 1.2 Tiga situasi dalam pertandingan tarik tali antara peserta A dengan peserta B

Menentukan Daya Paduan

Daya paduan merupakan hasil tambah vektor bagi daya-daya yang bertindak pada satu titik. Bagaimanakah daya paduan dapat ditentukan bagi dua daya yang bertindak ke atas satu titik?



Aktiviti 1.2

Pengecaman corak

Tujuan: Menentukan daya paduan yang terhasil apabila dua daya bertindak pada satu objek dalam satu satah

Arahan:

1. Jalankan aktiviti ini dalam bentuk *Think-Pair-Share*.
2. Perhatikan empat situasi yang melibatkan dua daya yang bertindak ke atas suatu titik.
3. Teliti kaedah yang dicadangkan dan contoh penghitungan.
4. Imbas kod QR dan cetak lembaran kerja. Hitungkan daya paduan bagi setiap situasi.



IMBAS SAYA

Lembaran kerja
Aktiviti 1.2

<http://bit.ly/31zFP3A>

Situasi 1: Dua daya bertindak ke atas satu objek pada arah yang sama

Kaedah dan contoh penghitungan



- (i) Magnitud daya paduan sama dengan hasil tambah dua daya.
- (ii) Arah daya paduan sama dengan arah bagi dua daya.
- (iii) Daya paduan dinyatakan dengan memberikan magnitud dan arah.

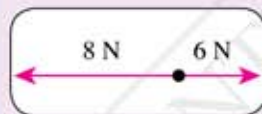
Andaikan daya ke kanan adalah positif:

- (i) Magnitud daya paduan,
 $F = 6 + 8$
 $= 14 \text{ N}$
- (ii) Arah daya paduan adalah ke kanan
- (iii) Daya paduan,
 $F = 14 \text{ N ke kanan}$



Situasi 2: Dua daya bertindak ke atas satu objek pada arah yang bertentangan

Kaedah dan contoh penghitungan



- (i) Magnitud daya paduan diperoleh daripada hasil tambah vektor dua daya.
- (ii) Arah daya paduan sama dengan arah daya dengan magnitud yang lebih besar.
- (iii) Daya paduan dinyatakan dengan memberikan magnitud dan arah.

Andaikan daya ke kanan adalah positif:

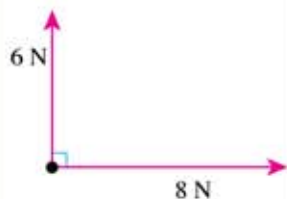
- (i) Daya paduan,
 $F = -8 + 6$
 $= -2 \text{ N}$
Magnitud daya paduan = 2 N
- (ii) Arah daya paduan adalah ke kiri
- (iii) Daya paduan,
 $F = 2 \text{ N ke kiri atau}$
 $F = -2 \text{ N}$



Situasi 3: Dua daya bertindak ke atas satu objek pada arah yang berserenjang antara satu sama lain

Kaedah dan contoh penghitungan

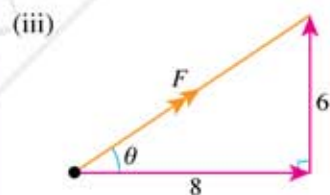
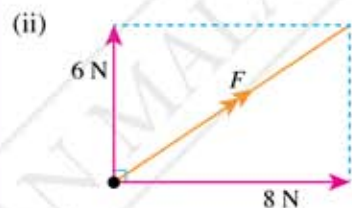
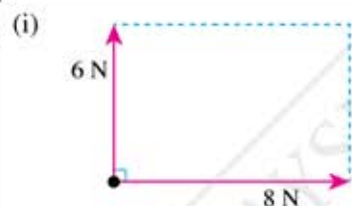
Andaikan dua daya sebagai sisi bagi sebuah segi empat tepat.



- Lengkapkan gambar rajah segi empat dengan sisinya terdiri daripada dua daya yang saling berserenjang.
- Lukiskan pepenjuru segi empat tepat yang mewakili daya paduan, F bagi dua daya tersebut.
- Hitungkan panjang pepenjuru menggunakan teorem Pythagoras.
- Hitungkan sudut antara pepenjuru dengan satu sisi segi empat tepat tersebut.

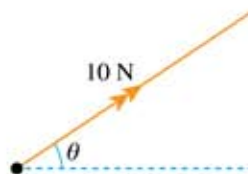
Galeri MAKLUMAT

Daya paduan juga boleh ditentukan menggunakan gambar rajah berskala.



$$F = \sqrt{6^2 + 8^2}$$

$$F = 10 \text{ N}$$



(iv) $\tan \theta = \frac{6}{8}$

$$= 0.75$$

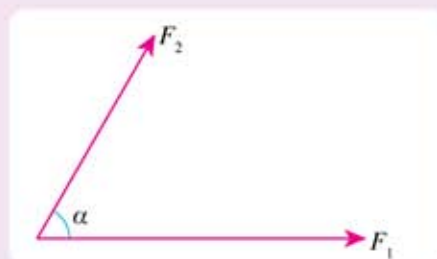
$$\theta = \tan^{-1}(0.75)$$

$$= 36.9^\circ$$



Situasi 4: Dua daya bertindak ke atas satu objek pada arah yang tidak berserenjang antara satu sama lain

Kaedah dan contoh rajah berskala

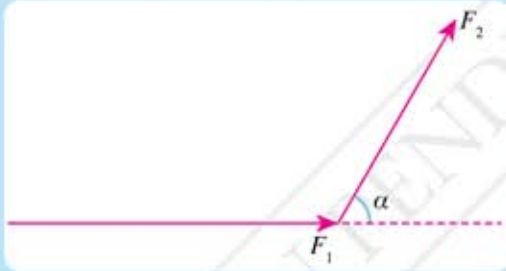
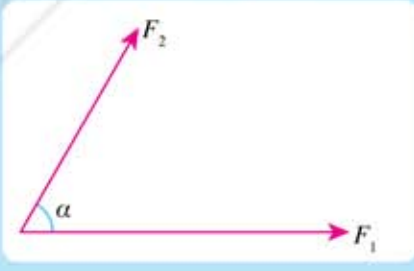
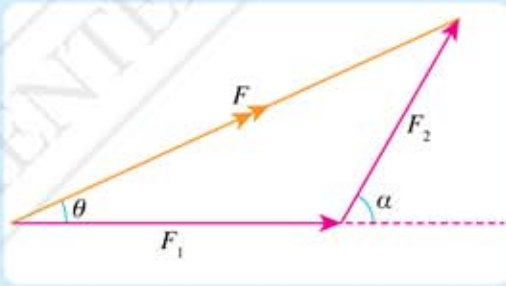
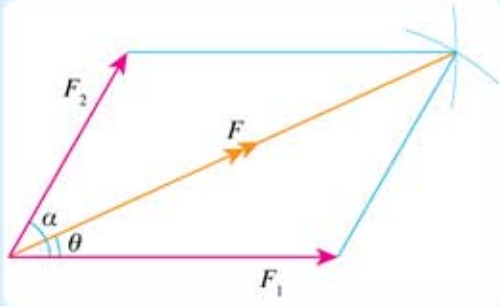


IMBAS SAYA

Video kaedah
segi tiga daya

<http://bit.ly/34Qqk5b>

Jadual 1.2

Kaedah segi tiga daya	Kaedah segi empat selari daya
(i) Pilih skala yang sesuai untuk melukis garis yang mewakili magnitud daya.	(i) Pilih skala yang sesuai untuk melukis garis yang mewakili magnitud daya.
(ii) Dengan menggunakan pembaris dan jangka sudut, lukiskan daya F_1 dan daya F_2 mengikut tertib untuk membentuk dua sisi sebuah segi tiga.	(ii) Dengan menggunakan pembaris dan jangka sudut, lukiskan daya F_1 dan daya F_2 dari satu titik untuk membentuk dua sisi bersebelahan segi empat selari.
	
(iii) Lengkapkan segi tiga. Sisi ketiga mewakili daya paduan, F .	(iii) Dengan menggunakan jangka lukis, lengkapkan segi empat selari. Lukiskan pepenjuru dari titik tindakan daya. Pepenjuru itu mewakili daya paduan, F .
	
(iv) Ukur panjang F dan hitungkan magnitud daya paduan menggunakan skala yang dipilih.	(iv) Ukur panjang pepenjuru dan hitungkan magnitud daya paduan menggunakan skala yang dipilih.
(v) Ukur sudut θ .	(v) Ukur sudut θ .

Magnitud dan arah daya paduan bagi dua daya yang membuat satu sudut antara satu sama lain boleh ditentukan secara amali menggunakan Kit Meja Daya Vektor.

Aktiviti 1.3

Tujuan: Menentukan magnitud dan arah daya paduan bagi dua daya yang membuat satu sudut antara satu sama lain

Radas: Kit Meja Daya Vektor

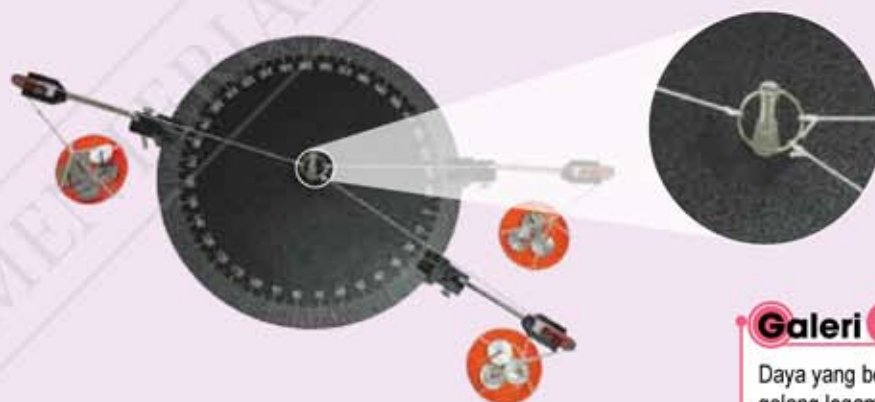
Arahan:

1. Sediakan susunan radas seperti yang ditunjukkan dalam Gambar foto 1.2. Takal A, takal B dan takal C masing-masing dipasang pada kedudukan 20° , 340° dan 180° di atas meja daya vektor.



Gambar foto 1.2

2. Letakkan pemberat berslot berjisim 150 g masing-masing di dalam piring takal A dan piring takal B. Gelang logam akan tersesar dan menyentuh rod logam di pusat meja daya vektor.
3. Tambahkan pemberat berslot ke dalam piring takal C sehingga gelang logam tidak lagi menyentuh rod logam seperti yang ditunjukkan dalam Gambar foto 1.3.



Gambar foto 1.3

4. Rekodkan jumlah jisim di dalam piring takal C dalam Jadual 1.3.
5. Ulangi langkah 1 hingga 4 dengan:
 - (i) takal A di kedudukan 40° dan takal B di kedudukan 320°
 - (ii) takal A di kedudukan 60° dan takal B di kedudukan 300°

Galeri MAKLUMAT

Daya yang bertindak ke atas gelang logam melalui takal C mengimbangi daya paduan bagi daya-daya yang bertindak ke atas gelang logam melalui takal A dan takal B.

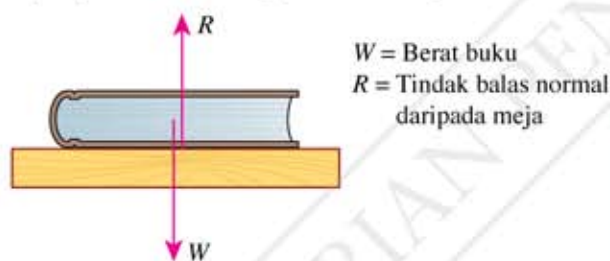
Takal A			Takal B			Takal C	
Kedudukan	Jisim / g	Daya yang dikenakan / N	Kedudukan	Jisim / g	Daya yang dikenakan / N	Jisim / g	Daya yang dikenakan / N
20°	150	1.5	340°	150	1.5		
40°	150	1.5	320°	150	1.5		
60°	150	1.5	300°	150	1.5		

Perbincangan:

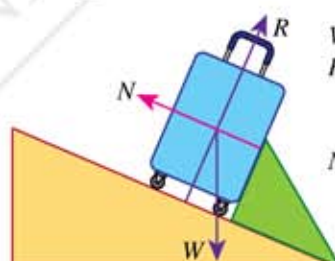
1. Apakah arah bagi daya paduan daripada dua daya yang bertindak ke atas gelang logam melalui takal A dan takal B?
2. Mengapakah magnitud bagi daya yang bertindak ke atas gelang logam melalui takal C adalah sama dengan magnitud daya paduan tersebut?
3. Bagaimanakah magnitud daya paduan berubah apabila sudut di antara dua daya itu bertambah?

Daya Paduan pada Objek dalam Pelbagai Keadaan Gerakan

Gambar rajah jasad bebas suatu objek ialah gambar rajah yang menunjukkan semua daya yang bertindak ke atas objek itu sahaja. Rajah 1.3 menunjukkan gambar rajah jasad bebas bagi senaskhah buku di atas meja. Daya-daya yang dilabel merupakan daya-daya yang bertindak ke atas buku manakala daya ke atas meja tidak ditunjukkan. Rajah 1.4 pula menunjukkan gambar rajah jasad bebas bagi sebuah beg di atas satah condong.



W = Berat buku
 R = Tindak balas normal daripada meja

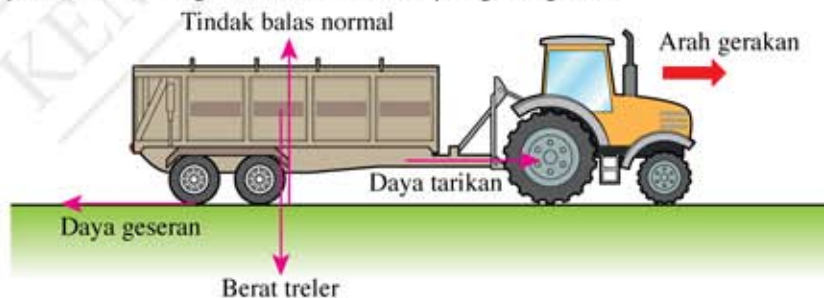


W = Berat beg
 R = Tindak balas normal daripada permukaan satah condong
 N = Tindak balas normal daripada penahan

Rajah 1.3 Gambar rajah jasad bebas bagi senaskhah buku di atas meja

Rajah 1.4 Gambar rajah jasad bebas bagi sebuah beg di atas satah condong

Apabila mempertimbangkan kesan daya paduan ke atas suatu objek, gambar rajah jasad bebas bagi jasad itu sahaja yang perlu dilukis. Rajah 1.5 menunjukkan dua contoh gambar rajah jasad bebas bagi treler dan roket yang bergerak.



Rajah 1.5 Gambar rajah jasad bebas bagi treler dan roket yang bergerak

Hukum Gerakan Newton Kedua boleh diungkapkan sebagai $F = ma$. Jika suatu objek mengalami beberapa daya pada satu masa, F mewakili daya paduan ke atas objek itu. Rajah 1.6 menunjukkan maklumat tentang magnitud daya paduan bagi objek dalam keadaan gerakan yang berlainan.

Objek dalam keadaan pegun

- Halaju, $v = 0$
- Pecutan, $a = 0$
- Daya paduan, $F = 0 \text{ N}$



Berat kereta, W = Tindak balas normal, R

Objek bergerak dengan halaju seragam

- Halaju adalah malar atau tidak berubah
- Pecutan, $a = 0$
- Daya paduan, $F = 0 \text{ N}$



Berat kereta, W = Tindak balas normal, R
Tujahan enjin, T = Seretan, F_R

Objek bergerak dengan pecutan seragam

- Halaju semakin bertambah
- Pecutan, $a \neq 0$
- Daya paduan, $F \neq 0 \text{ N}$

Berat kereta, W = Tindak balas normal, R
Tujahan enjin, $T >$ Seretan, F_R
Daya paduan, $F = T - F_R$



Rajah 1.6 Daya-daya yang bertindak pada objek dalam keadaan gerakan yang berbeza



Aktiviti

1.4

Penilaian

Tujuan: Membincangkan daya paduan yang bertindak ke atas satu objek dengan bantuan gambar rajah jasad bebas

Arahan:

1. Jalankan aktiviti ini secara berpasangan.
2. Anda diberikan objek dalam keadaan gerakan seperti dalam Jadual 1.4. Bagi setiap keadaan;
 - (a) lakarkan gambar rajah jasad bebas dengan melabelkan semua daya yang bertindak ke atas objek itu,
 - (b) nyatakan nilai pecutan sama ada sifar atau bukan sifar,
 - (c) nyatakan nilai magnitud daya paduan, F sama ada sifar atau bukan sifar, dan
 - (d) nyatakan perbandingan antara daya-daya yang bertindak ke atas objek itu.

Jadual 1.4

Keadaan gerakan	Pegun di atas permukaan tanah (enjin dimatikan)	Bergerak ke atas dengan suatu pecutan	Terus bergerak ke atas dengan halaju seragam
Gambar rajah jasad bebas			
Nilai pecutan, a			
Nilai daya paduan, F			
Perbandingan antara daya-daya yang bertindak			

3. Imbas kod QR dan cetak Jadual 1.4.

Perbincangan:

Berdasarkan contoh dalam aktiviti ini, rumuskan hubungan antara daya paduan dengan keadaan gerakan suatu objek dalam bentuk peta pemikiran yang sesuai.



IMBAS SAYA

Lembaran kerja
(Jadual 1.4)

<http://bit.ly/2P9PUNN>

Menyelesaikan Masalah yang Melibatkan Daya Paduan, Jisim dan Pecutan Suatu Objek

Contoh 1

Rajah 1.7 menunjukkan sebiji buah kelapa berjisim 2.0 kg yang sedang jatuh dengan pecutan 9.0 m s^{-2} .

- Lakarkan gambar rajah jasad bebas bagi buah kelapa tersebut.
- Hitungkan daya paduan, F yang bertindak ke atas buah kelapa.
- Nyatakan arah daya paduan tersebut.
- Berapakah magnitud rintangan udara yang bertindak ke atas buah kelapa?
[Pecutan graviti, $g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$]



Rajah 1.7

CUBA JAWAB



<http://bit.ly/34QvSwC>

Penyelesaian

- Daya yang bertindak ke atas buah kelapa ialah berat dan rintangan udara (Rajah 1.8).

Rintangan udara, R



Berat, W

Rajah 1.8

(b)

Langkah 1:

Mengenal pasti masalah

Langkah 2:

Mengenal pasti maklumat yang diberikan

Langkah 3:

Mengenal pasti rumus yang boleh digunakan

Langkah 4:

Menyelesaikan masalah secara numerikal

- ① Daya paduan yang bertindak ke atas buah kelapa, F

③ $F = ma$

- ② Jisim buah kelapa, $m = 2.0 \text{ kg}$
Pecutan buah kelapa, $a = 9.0 \text{ m s}^{-2}$

④ $F = 2.0 \times 9.0$
 $= 18.0 \text{ N}$

(c) Buah kelapa memecut ke bawah. Maka, arah daya paduan adalah ke bawah.

- (d) Jisim buah kelapa, $m = 2.0 \text{ kg}$
Pecutan graviti, $g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$
Berat buah kelapa, $W = mg$
 $= 2.0 \times 9.81$
 $= 19.62 \text{ N}$

$$F = W - R$$

$$18.0 = 19.62 - R$$

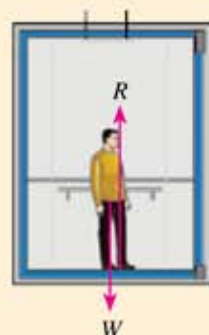
$$R = 19.62 - 18.0$$

$$= 1.62 \text{ N}$$

Contoh 2

Seorang penumpang berjisim 60 kg berada di dalam sebuah lif.

- (a) Lakarkan gambar rajah jasad bebas menggunakan simbol W untuk berat penumpang dan simbol R untuk tindak balas normal daripada lantai lif.
(b) Hitungkan magnitud tindak balas normal, R apabila lif;
(i) dalam keadaan pegun,
(ii) bergerak ke atas dengan pecutan 1.2 m s^{-2} , dan
(iii) bergerak dengan halaju seragam 8.0 m s^{-1} .
[Pecutan graviti, $g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$]



Rajah 1.9

Penyelesaian

- (a) Rajah 1.9 menunjukkan gambar rajah jasad bebas bagi penumpang di dalam lif.

- (b) (i) Daya paduan, $F = 0$
 $R = W$
 $R = mg$
 $= 60 \times 9.81$
 $= 588.6 \text{ N}$

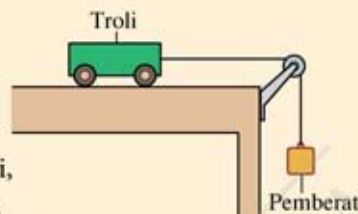
- (ii) Daya paduan bertindak ke atas
 $F = ma$
 $R - W = ma$
 $R - 588.6 = 60 \times 1.2$
 $R = 72 + 588.6$
 $= 660.6 \text{ N}$

- (iii) Daya paduan, $F = 0$
 $R = W$
 $R = 588.6 \text{ N}$

Contoh 3

Rajah 1.10 menunjukkan sebuah troli berjisim 1.2 kg di atas meja ditarik oleh sebuah pemberat melalui sebuah takal. Troli itu bergerak dengan pecutan 4.0 m s^{-2} menentang geseran 6.0 N .

- Lakarkan gambar rajah jasad bebas bagi troli dan pemberat. Gunakan W = berat troli, R = tindak balas normal ke atas troli, F_R = daya geseran yang menentang troli, T = tegangan benang dan B = berat bagi pemberat.
- Bandingkan berat troli, W dengan tindak balas, R .
- Hitungkan daya paduan yang bertindak ke atas troli, F .
- Hitungkan tegangan benang yang menarik troli, T .
- Berapakah jisim bagi pemberat, m ?
[Pecutan graviti, $g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$]



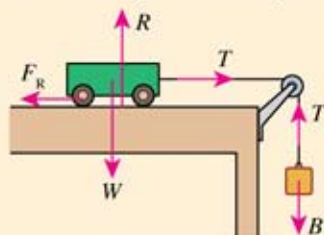
Rajah 1.10

Nota

Berdasarkan Rajah 1.11, dua daya, T ialah daya tindakan dan daya tindak balas antara troli dengan pemberat yang bertindak di sepanjang tali. Oleh sebab troli dan pemberat disambungkan oleh tali, kedua-duanya bergerak dengan pecutan yang sama.

Penyelesaian

- Rajah 1.11 menunjukkan gambar rajah jasad bebas bagi troli dan pemberat.



Rajah 1.11

- Berat troli, W = tindak balas normal, R
- Jisim troli, $m = 1.2 \text{ kg}$
Pecutan troli, $a = 4.0 \text{ m s}^{-2}$
 $F = ma$
 $= 1.2 \times 4.0$
 $= 4.8 \text{ N}$

- Daya paduan, $F = 4.8 \text{ N}$

Geseran, $F_R = 6.0 \text{ N}$

$$F = T - F_R, \text{ maka } T = F + F_R$$

$$T = 4.8 + 6.0$$

$$= 10.8 \text{ N}$$

- Pecutan pemberat, $a = 4.0 \text{ m s}^{-2}$

Pecutan graviti, $g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$

$$F = ma$$

$$= m \times 4.0$$

$$= 4m$$

$$B = mg$$

$$= m \times 9.81$$

$$= 9.81m$$

$$F = B - T$$

$$4m = 9.81m - 10.8$$

$$5.81m = 10.8$$

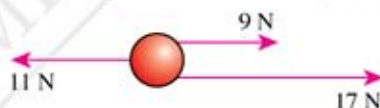
$$m = \frac{10.8}{5.81}$$

$$= 1.86 \text{ kg}$$

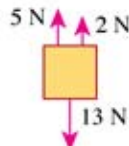
Praktis Formatif 1.1

- Tentukan magnitud dan arah daya paduan dalam keadaan berikut.

(a)

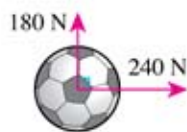


(b)



- Rajah 1.12 menunjukkan daya-daya yang bertindak ke atas sebiji bola yang ditendang serentak oleh dua orang pemain.

- Lakarkan gambar rajah yang menunjukkan daya 240 N, daya 180 N dan daya paduan.
- Hitungkan magnitud daya paduan ke atas bola itu.
- Tentukan arah gerakan bola itu.



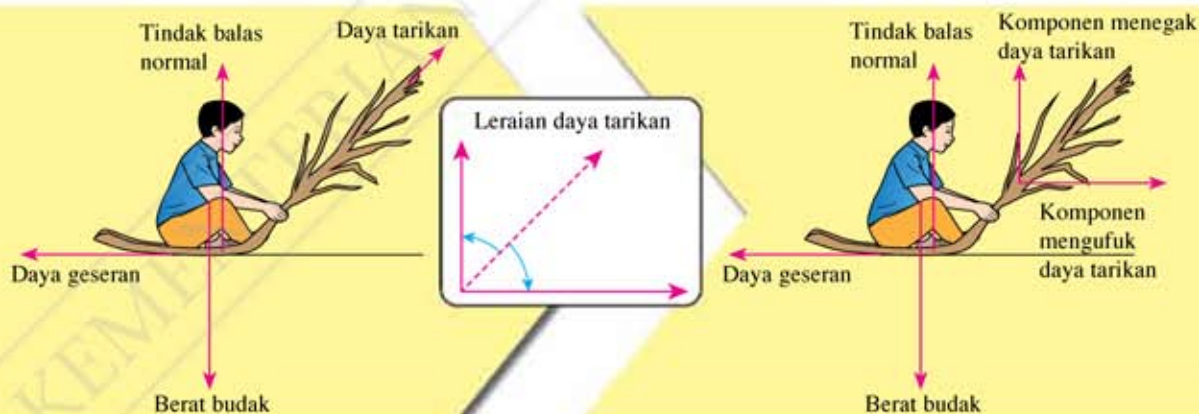
Rajah 1.12

1.2 Leraian Daya



Rajah 1.13 Permainan tarik upih

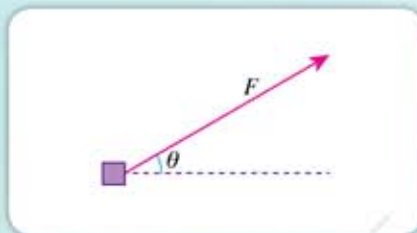
Rajah 1.13 menunjukkan seorang budak sedang menarik seorang kawannya dalam permainan tarik upih pada hari sukaneka di sekolah. Mengapakah arah gerakan kawannya adalah ke kanan walaupun arah tindakan daya tarikan mencondong ke atas? Hal ini disebabkan daya tarikan itu mempunyai dua komponen daya yang berserenjang, iaitu komponen mengufuk dan komponen menegak. **Proses meleraikan satu daya tunggal kepada komponen-komponen daya** dinamakan **leraian daya**.



Rajah 1.14 Leraian daya tarikan apabila budak ditarik

Daya tarikan yang bertindak ke atas budak boleh dilarikan kepada dua komponen serenjang seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1.14. Komponen menegak bertujuan untuk mengimbangi berat budak manakala komponen mengufuk dapat mengatasi daya geseran dan menggerakkan budak ke arah kanan. Bagaimanakah magnitud bagi dua komponen daya ini ditentukan?

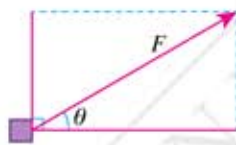
Rajah 1.15 menunjukkan satu daya, F yang bertindak ke atas sebuah bongkah kecil pada sudut condong, θ di atas ufukan. Leraian daya, F kepada dua komponen dan magnitud bagi dua komponen tersebut boleh dilakukan dengan mengikut langkah-langkah yang berikut (Rajah 1.16).



Rajah 1.15 Daya, F bertindak ke atas bongkah

1

Lukiskan komponen mengufuk, F_x dan komponen menegak, F_y di sisi F untuk membentuk segi empat seperti yang ditunjukkan dalam rajah.

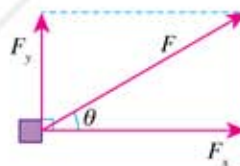


2

Hitungkan magnitud komponen.

$$F_x = F \cos \theta$$

$$F_y = F \sin \theta$$



Rajah 1.16 Langkah-langkah untuk penentuan leraian daya

INFO Celik

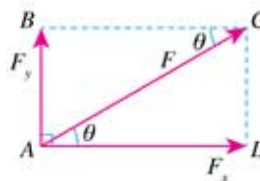
Penjelasan trigonometri:

Segi tiga ACD : $\cos \theta = \frac{F_x}{F}$

$$F_x = F \cos \theta$$

Segi tiga ABC : $\sin \theta = \frac{F_y}{F}$

$$F_y = F \sin \theta$$





Aktiviti 1.5

Leraian

Tujuan: Meleraikan daya kepada dua komponen daya bagi objek yang bergerak pada arah yang tidak selari dengan arah tindakan daya

Arahan:

1. Jalankan aktiviti ini secara berpasangan.
2. Teliti Rajah 1.17 dan tentukan magnitud bagi;
 - (a) komponen mengufuk bagi daya tolakan, dan
 - (b) komponen menegak bagi daya tolakan.
3. Teliti Rajah 1.18 dan tentukan magnitud bagi;
 - (a) komponen bagi berat murid yang selari dengan satah condong, dan
 - (b) komponen bagi berat murid yang serenjang dengan satah condong.



Rajah 1.17 Membersihkan lantai



Rajah 1.18 Menuruni papan gelongsor

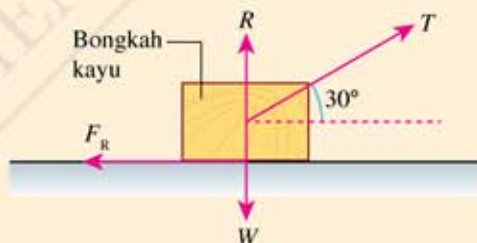
Perbincangan:

1. Apakah tujuan meleraikan satu daya kepada dua komponen serenjang?
2. Bincangkan kesesuaian meleraikan satu daya kepada dua komponen yang tidak serenjang.

Menyelesaikan Masalah Melibatkan Daya Paduan dan Leraian Daya

Contoh 1

Rajah 1.19 menunjukkan sebuah bongkah kayu sedang ditarik oleh daya, T yang mencondong pada sudut 30° di atas permukaan mengufuk. Jadual 1.5 menunjukkan magnitud daya yang bertindak ke atas bongkah itu.



Rajah 1.19

Jadual 1.5

Daya yang bertindak	Magnitud
Tarikan, T	36 N
Berat, W	24 N
Tindak balas normal, R	6 N
Daya geseran, F_R	20 N

- (a) Hitungkan magnitud bagi komponen mengufuk dan komponen menegak bagi tarikan, T .
- (b) Tentukan magnitud dan arah daya paduan yang bertindak ke atas bongkah itu.
- (c) Berapakah pecutan bongkah itu jika jisimnya ialah 2.4 kg?

CUBA JAWAB



<http://bit.ly/372ocZu>

(a)

Langkah 1:

Mengenal pasti masalah

Langkah 2:

Mengenal pasti maklumat yang diberikan

Langkah 3:

Mengenal pasti rumus yang boleh digunakan

Langkah 4:

Menyelesaikan masalah secara numerikal

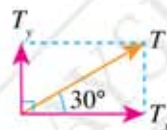
1 Magnitud bagi komponen mengufuk, T_x dan komponen menegak, T_y bagi daya tarikan, T

2 Sudut condong di permukaan mengufuk = 30°
Magnitud daya tarikan, $T = 36 \text{ N}$

3 $T_x = T \cos 30^\circ$
 $T_y = T \sin 30^\circ$

4 $T_x = 36 \cos 30^\circ$
 $= 31.18 \text{ N (ke kanan)}$

$T_y = 36 \sin 30^\circ$
 $= 18.00 \text{ N (ke atas)}$



(b) Komponen mengufuk ke kanan,

$$T_x = 31.18 \text{ N}$$

Daya geseran, $F_R = 20 \text{ N}$

Paduan komponen mengufuk

$$\begin{aligned} &= T_x + F_R \\ &= 31.18 + (-20) \\ &= 11.18 \text{ N} \end{aligned}$$

Komponen menegak ke atas, $T_y = 18.00 \text{ N}$

Tindak balas normal, $R = 6 \text{ N}$

Berat, $W = 24 \text{ N}$

Paduan komponen menegak

$$\begin{aligned} &= T_y + R + W \\ &= 18 + 6 + (-24) \\ &= 0 \text{ N} \end{aligned}$$

Daya paduan ke atas bongkah, F ialah 11.18 N ke arah kanan.

(c) Daya paduan, $F = 11.18 \text{ N}$

Jisim bongkah, $m = 2.4 \text{ kg}$

$$F = ma$$

$$\begin{aligned} \text{Pecutan bongkah, } a &= \frac{F}{m} \\ &= \frac{11.18}{2.4} \\ &= 4.66 \text{ m s}^{-2} \end{aligned}$$

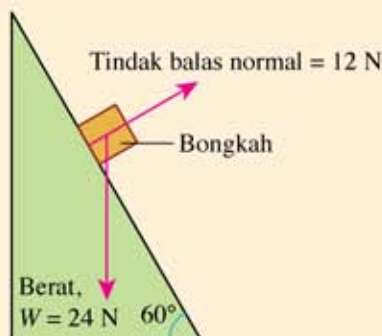
Contoh 2

Rajah 1.20 menunjukkan gambar rajah jasad bebas bagi sebuah bongkah yang sedang menggelongsor menuruni satah condong yang licin.

(a) Lakarkan komponen berat bongkah yang selari dengan permukaan condong dan komponen berat bongkah yang serenjang dengan satah condong itu.

(b) Seterusnya, tentukan daya paduan yang bertindak ke atas bongkah itu.

(c) Hitungkan pecutan bongkah jika jisimnya ialah 2.4 kg .



Rajah 1.20

Penyelesaian

- (a) Rajah 1.21 menunjukkan lakaran komponen berat bongkah yang selari dengan satah condong, W_x dan komponen berat bongkah yang serenjang dengan satah condong itu, W_y .

$$\begin{aligned} \text{(b)} \quad W_x &= 24 \sin 60^\circ \\ &= 20.78 \text{ N} \\ W_y &= 24 \cos 60^\circ \\ &= 12 \text{ N} \end{aligned}$$

Paduan daya-daya yang serenjang dengan satah condong = $12 + (-12)$
= 0 N

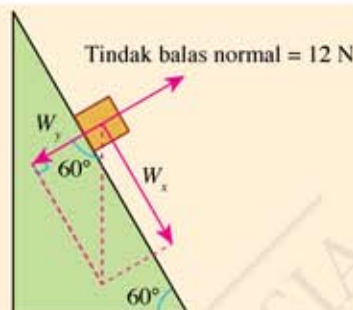
Daya paduan ke atas bongkah = 20.78 N

- (c) Daya paduan, $F = 20.78 \text{ N}$

Jisim bongkah, $m = 2.4 \text{ kg}$

$$F = ma$$

$$\begin{aligned} \text{Pecutan bongkah, } a &= \frac{F}{m} \\ &= \frac{20.78}{2.4} \\ &= 8.66 \text{ m s}^{-2} \end{aligned}$$



Rajah 1.21

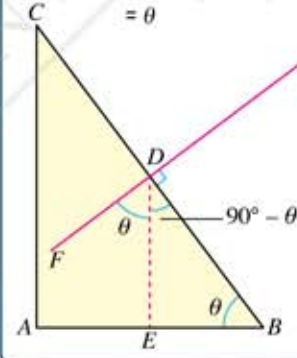
INFO Celik

Leraian daya untuk objek di atas satah condong:

Diberi $\angle ABC = \theta$

Maka, $\angle BDE = 90^\circ - \theta$

dan $\angle EDF = 90^\circ - (90^\circ - \theta)$
= θ



Praktis Formatif 1.2

1. Leraikan daya-daya yang berikut kepada komponen mengufuk dan komponen menegak.

(a)



(b)



2. Rajah 1.22 menunjukkan seorang lelaki menolak mesin rumput dengan daya 90 N.



Rajah 1.22

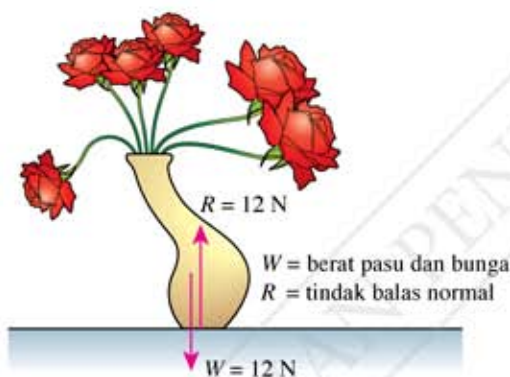
- (a) Leraikan daya tolakan itu kepada komponen mengufuk dan komponen menegak.
(b) Nyatakan fungsi komponen mengufuk dan komponen menegak daya tolakan semasa mesin rumput itu ditolak.

1.3

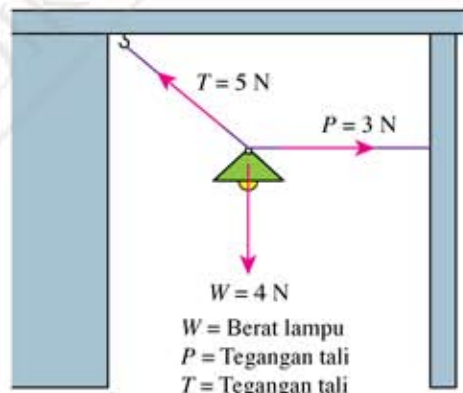
Keseimbangan Daya

Gambar foto 1.4 menunjukkan seorang penari tarian ngajat yang berdiri pegun sebentar semasa menari. Apakah hubungan antara daya-daya yang bertindak ke atas penari itu? Oleh sebab pecutan penari itu adalah sifar, tiada daya paduan yang bertindak ke atasnya. Maka, daya-daya itu dikatakan berada dalam keseimbangan.

Suatu objek dikatakan berada dalam **keseimbangan daya** apabila daya-daya yang bertindak ke atasnya menghasilkan daya paduan sifar. Perhatikan gambar rajah jasad bebas bagi dua contoh daya dalam keseimbangan seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1.23.



Daya paduan W dan $R = 0$
(a) Pasu bunga di atas meja



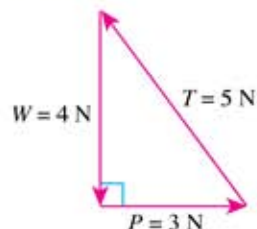
Daya paduan W , P dan $T = 0$
(b) Lampu yang digantung dengan dua tali

Rajah 1.23 Contoh daya-daya dalam keseimbangan

Dalam Rajah 1.23(a), pasu berada dalam keseimbangan daya. Daya paduan bagi W dan R ialah sifar. Dalam Rajah 1.23(b), lampu juga berada dalam keseimbangan daya. Namun, terdapat tiga daya yang bertindak ke atas lampu. Hal ini boleh diwakili oleh **segi tiga daya**.

Segi tiga daya boleh dilukis untuk menunjukkan keseimbangan daya suatu objek yang ditindak oleh tiga daya. Magnitud ketiga-tiga daya diwakili oleh panjang sisi sebuah segi tiga dan dilukis secara berturutan pada arah daya-daya tersebut.

Tiga daya, W , P dan T dalam Rajah 1.24 berada dalam keseimbangan. Maka, tiga daya itu mengikut turutan membentuk satu segi tiga.



Rajah 1.24 Segi tiga daya

Aktiviti 1.6

Tujuan: Melakar segi tiga daya

Arahan:

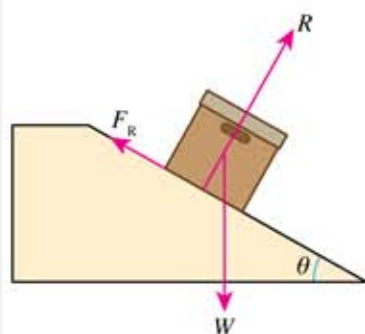
1. Jalankan aktiviti ini secara berpasangan.
2. Imbas kod QR di sebelah untuk panduan kaedah melukis segi tiga daya.
3. Dengan merujuk kepada Rajah 1.25, lakarkan segi tiga daya bagi keadaan yang berikut:



IMBAS SAYA

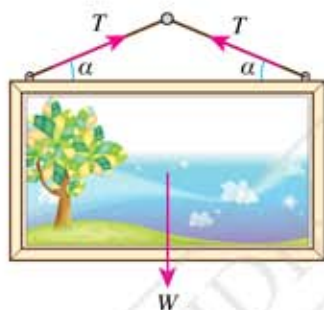
Kaedah melukis
segi tiga daya

<http://bit.ly/2LIX1KV>



W = Berat kotak
 R = Tindak balas normal
 F_R = Daya geseran

(a) Kotak pegun di atas satah condong



W = Berat gambar dan bingkai
 T = Tegangan tali

(b) Bingkai gambar yang digantung dengan tali



T = Tegangan kabel
 R = Rintangan air

(c) Kapal kontena yang ditarik oleh dua buah kapal tunda dengan halaju seragam

Rajah 1.25

4. Bentangkan hasil lakaran anda di Sudut Fizik pada papan kenyataan di dalam kelas.

Perbincangan:

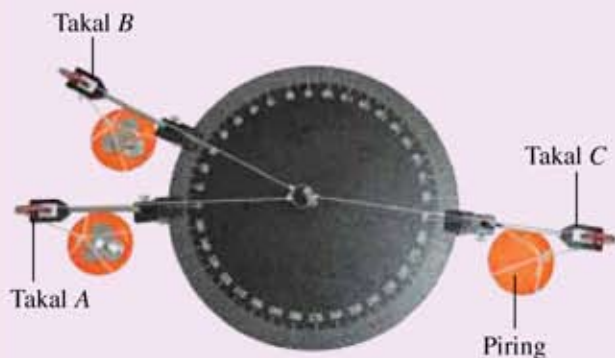
1. Bincangkan dua contoh lain bagi tiga daya dalam keseimbangan.
2. Lakarkan segi tiga daya bagi dua contoh yang anda telah cadangkan.

Tujuan: Menggunakan Kit Meja Daya Vektor untuk menunjukkan daya dalam keseimbangan

Radas: Kit Meja Daya Vektor dan pemberat berslot pelbagai jisim

Arahan:

1. Sediakan susunan radas seperti yang ditunjukkan dalam Gambar foto 1.5. Takal A dan takal B masing-masing dipasang pada kedudukan 0° dan 30° di atas meja daya vektor.



Gambar foto 1.5



Gambar foto 1.6

2. Letakkan pemberat berslot berjisim 200 g di dalam piring takal A dan pemberat berslot berjisim 150 g di dalam piring takal B. Gelang logam akan tersesar dan menyentuh rod logam di pusat meja daya vektor.
3. Tambahkan pemberat berslot ke dalam piring takal C sehingga gelang logam tidak lagi menyentuh rod logam seperti yang ditunjukkan dalam Gambar foto 1.6. Catatkan jisim pemberat berslot dan tentukan kedudukan takal C.
4. Ulangi langkah 1 hingga 3 dengan takal B pada kedudukan 90° dan 150° .
5. Rekodkan keputusan anda dalam Jadual 1.6.



IMBAS SAYA

Video kaedah
mencapai
keseimbangan
daya

<http://bit.ly/35TYdU0>

Keputusan:

Jadual 1.6

Takal A			Takal B			Takal C		
Kedudukan	Jisim / g	Daya yang dikenakan / N	Kedudukan	Jisim / g	Daya yang dikenakan / N	Jisim / g	Kedudukan	Daya yang dikenakan / N
0°	200	2.0	30°	150	1.5			
0°	200	2.0	90°	150	1.5			
0°	200	2.0	150°	150	1.5			

Perbincangan:

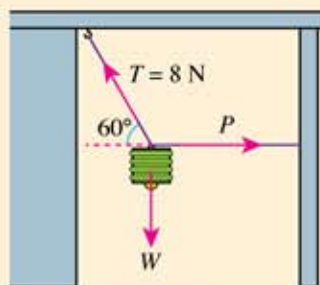
Berdasarkan keputusan aktiviti ini, ramalkan sudut-sudut antara tiga daya dalam keseimbangan apabila tiga daya tersebut mempunyai magnitud yang sama.

Menyelesaikan Masalah Melibatkan Keseimbangan Daya

Contoh 1

Rajah 1.26 menunjukkan sebuah lampu yang digantung dengan dua utas tali. Tegangan tali, T ialah 8 N dan tali itu mencondong pada sudut 60° seperti yang ditunjukkan dalam rajah. Hitungkan magnitud;

- (a) tegangan tali, P dan
(b) berat lampu, W .



Rajah 1.26

CUBA JAWAB

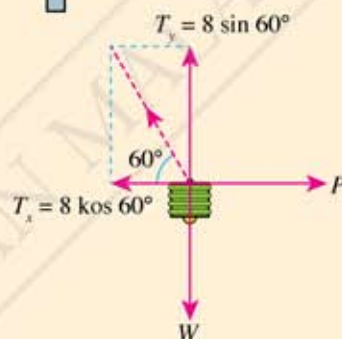


<http://bit.ly/2Mnz646>

Penyelesaian**Kaedah 1: Leraian daya**

Tegangan tali, T boleh dileraikan kepada komponen mengufuk, T_x dan komponen menegak, T_y seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1.27.

Lampu berada dalam keseimbangan, maka daya paduan ke atas lampu = 0.



Rajah 1.27

- | | |
|--|---|
| <p>(a) Paduan daya-daya mengufuk = 0, iaitu daya-daya mengufuk adalah seimbang.</p> <p>Tegangan tali, $P = T_x$
 $= 8 \cos 60^\circ$
 $= 4 \text{ N}$</p> | <p>(b) Paduan daya-daya menegak = 0, iaitu daya-daya menegak adalah seimbang.</p> <p>Berat lampu, $W = T_y$
 $= 8 \sin 60^\circ$
 $= 6.93 \text{ N}$</p> |
|--|---|

Kaedah 2: Segi tiga daya berskala**Langkah 1:**

Pilih skala. Lukis daya, T dengan magnitud dan arah yang diketahui.

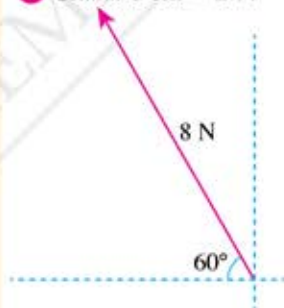
Langkah 2:

Lukiskan garis menegak ke bawah yang mewakili W dan garis mengufuk ke kanan yang mewakili P untuk membentuk satu segi tiga.

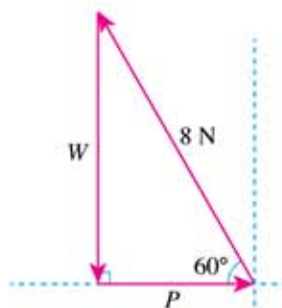
Langkah 3:

Ukur panjang sisi segi tiga. Gunakan skala yang dipilih untuk menghitung magnitud daya.

1 Skala: 1 cm = 2 N



2



3

- (a) $P = 2.0 \text{ cm}$
 $= 2.0 \times 2 \text{ N}$
 $= 4.0 \text{ N}$
- (b) $W = 3.5 \text{ cm}$
 $= 3.5 \times 2 \text{ N}$
 $= 7.0 \text{ N}$

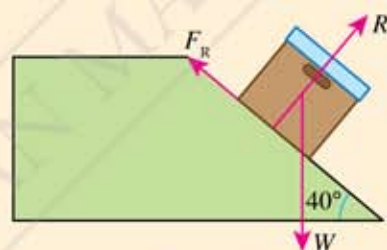
Contoh 2

Rajah 1.28 menunjukkan sebuah kotak dengan berat 50 N dalam keadaan pegun di atas satah condong.

- Lukiskan gambar rajah jasad bebas bagi kotak itu dengan menunjukkan berat kotak, W , tindak balas normal, R dan daya geseran, F_R .
- Dengan melukis segi tiga daya berskala, tentukan magnitud tindak balas normal, R dan daya geseran, F_R .
- Dengan meleraikan berat kotak, W kepada komponen yang selari dengan permukaan satah condong dan komponen yang serenjang dengan permukaan satah condong, tentukan magnitud tindak balas normal, R dan daya geseran, F_R .



Rajah 1.28



Rajah 1.29

Penyelesaian

- Rajah 1.29 menunjukkan gambar rajah jasad bebas bagi kotak.
- Skala: 1 cm = 10 N

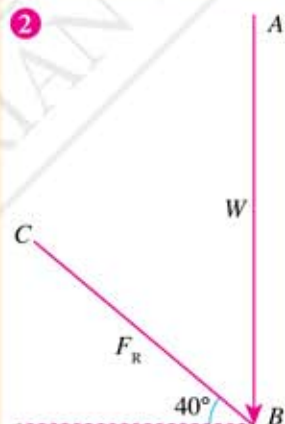
Langkah 1:

Lukiskan garis AB sepanjang 5.0 cm untuk mewakili berat, W .



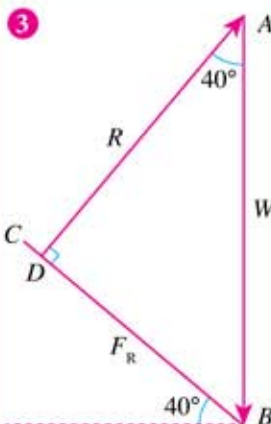
Langkah 2:

Tanda sudut 40° dan lukis garis BC untuk menunjukkan arah daya, F_R .



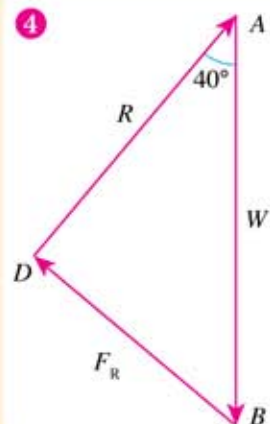
Langkah 3:

Tanda sudut 40° dan lukis garis AD untuk mewakili daya, R .



Langkah 4:

Lengkapkan segi tiga daya ABD dengan arah daya.



Langkah 5:

Ukur panjang sisi BD yang mewakili daya, F_R .

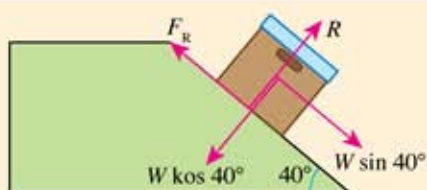
$$\begin{cases} BD = 3.2 \text{ cm} \\ F_R = 3.2 \times 10 \\ = 32 \text{ N} \end{cases}$$

Langkah 6:

Ukur panjang sisi AD yang mewakili daya, R .

$$\begin{cases} AD = 3.8 \text{ cm} \\ R = 3.8 \times 10 \\ = 38 \text{ N} \end{cases}$$

(c)



Kotak berada dalam keseimbangan.
 Daya paduan = 0 N
 Daya-daya yang selari dengan permukaan satah condong adalah seimbang.
 Daya-daya yang serenjang dengan permukaan satah condong adalah seimbang.

$$\begin{aligned} F_R &= W \sin 40^\circ \\ &= 50 \sin 40^\circ \\ &= 32.14 \text{ N} \\ R &= W \cos 40^\circ \\ &= 50 \cos 40^\circ \\ &= 38.30 \text{ N} \end{aligned}$$

Galeri MAKLUMAT

Kaedah penghitungan memberi jawapan yang lebih jitu berbanding dengan jawapan yang diperolehi melalui kaedah gambar rajah berskala.

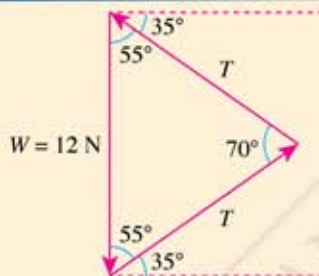
Contoh 3

Rajah 1.30 menunjukkan sebuah poster digantung pada dinding makmal dengan tali dan paku. Berat poster, W ialah 12.0 N.

- Lukiskan segi tiga daya bagi berat poster dan tegangan tali yang bertindak ke atas poster itu.
- Hitungkan nilai T .

Penyelesaian

(a)



- (b) Dengan menggunakan hukum sinus:

$$\begin{aligned} \frac{T}{\sin 55^\circ} &= \frac{12}{\sin 70^\circ} \\ T &= \frac{12 \times \sin 55^\circ}{\sin 70^\circ} \\ &= 10.46 \text{ N} \end{aligned}$$

Dengan menggunakan hukum kosinus:

$$\begin{aligned} W^2 &= T^2 + T^2 - 2(T \times T \times \cos 70^\circ) \\ 12^2 &= T^2 + T^2 - 2(T \times T \times \cos 70^\circ) \\ 144 &= T^2 (1 + 1 - 2 \cos 70^\circ) \\ T^2 &= \frac{144}{(1 + 1 - 2 \cos 70^\circ)} \\ T &= 10.46 \text{ N} \end{aligned}$$

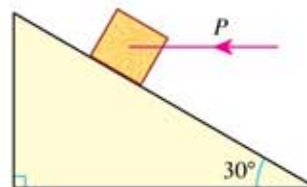


W = Berat poster
 T = Tegangan tali

Rajah 1.30

Praktis Formatif 1.3

- Nyatakan maksud keseimbangan daya.
- Rajah 1.31 menunjukkan sebuah bongkah yang pegun di atas satah condong yang licin apabila satu daya penahan, P dikenakan secara mengufuk.
 - Lakar dan labelkan berat bongkah, W dan tindak balas normal daripada permukaan satah, R .
 - Lakarkan segi tiga daya bagi P , W dan R .



Rajah 1.31