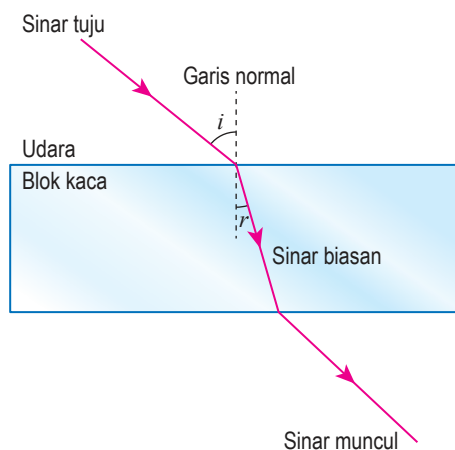


Perhatikan Rajah 6.1. Apakah yang menyebabkan fenomena tersebut?



Rajah 6.1 Fenomena pembiasan cahaya

Fenomena ini dikenali sebagai **pembiasan cahaya** yang berlaku disebabkan oleh perubahan halaju cahaya apabila merambat melalui medium yang berlainan ketumpatan optik seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 6.2.

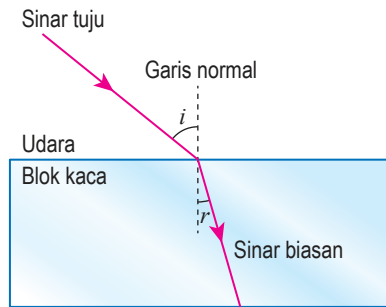


Rajah 6.2 Pembiasan cahaya

INFO BESTARI

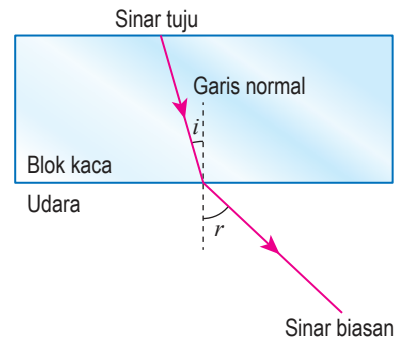
Ketumpatan optik tidak sama dengan ketumpatan yang didefinisikan sebagai jisim per unit isi padu. Misalnya, ketumpatan minyak lebih rendah daripada air menyebabkan minyak terapung di atas permukaan air, tetapi ketumpatan optik minyak pula lebih tinggi daripada ketumpatan optik air.

Berdasarkan Rajah 6.3, sinar cahaya membengkok ke arah garis normal apabila cahaya merambat dari medium yang berketumpatan optik rendah (udara) ke medium yang berketumpatan optik tinggi (blok kaca). Hal ini kerana halaju cahaya berkurang ketika cahaya merambat dari medium yang kurang tumpat ke medium yang lebih tumpat. Oleh itu, sudut biasan, r adalah lebih kecil daripada sudut tuju, i .



Rajah 6.3 Pembiasan cahaya dari udara ke blok kaca ($i > r$)

Berdasarkan Rajah 6.4, sinar cahaya membengkok menjauhi garis normal apabila cahaya merambat dari medium yang berketumpatan optik tinggi (blok kaca) ke medium yang berketumpatan optik rendah (udara). Hal ini kerana halaju cahaya bertambah ketika cahaya merambat dari medium yang lebih tumpat ke medium yang kurang tumpat. Oleh itu, sudut biasan, r adalah lebih besar daripada sudut tuju, i .



Rajah 6.4 Pembiasan cahaya dari blok kaca ke udara ($i < r$)

Indeks Biasan

Indeks biasan, n menentukan darjah pembengkokan alur cahaya apabila cahaya merambat dari vakum ke suatu medium. Oleh itu, kita dapat mendefinisikan indeks biasan sebagai nisbah laju cahaya di dalam vakum kepada laju cahaya di dalam medium.

$$\text{Indeks biasan, } n = \frac{\text{laju cahaya dalam vakum}}{\text{laju cahaya dalam medium}} = \frac{c}{v}$$

iaitu $c = 3.0 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

Fail info

Apabila ketumpatan optik meningkat, nilai indeks biasan, n akan bertambah. Nilai n sentiasa lebih atau sama dengan 1. Nilai n bergantung pada panjang gelombang, λ cahaya yang digunakan. Perubahan suhu juga boleh mengubah nilai n suatu bahan.



Aktiviti 6.1

KIAK KMK

Tujuan: Membandingkan indeks biasan bahan yang berbeza dan menghubungkaitkan indeks biasan bahan dengan ketumpatan optik bahan berkenaan

Arahan:

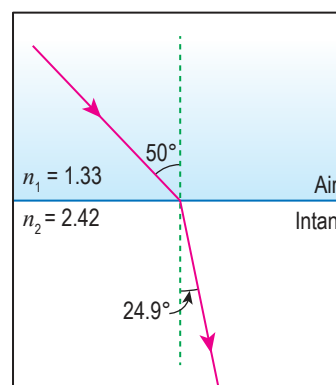
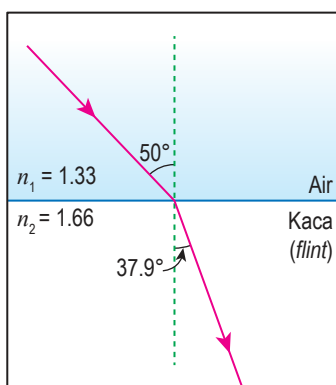
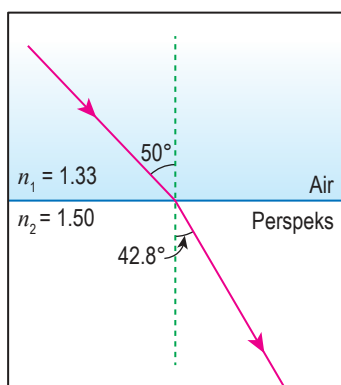
1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Dapatkan maklumat dari sumber bacaan atau Internet mengenai indeks biasan untuk beberapa bahan yang berbeza seperti udara, air, minyak masak, ais, kaca, intan dan bahan-bahan lain.
3. Kemudian, bincangkan:
 - (a) Hubung kait indeks biasan bahan tersebut dengan ketumpatan optik bahan berkenaan.
 - (b) Apakah faktor fizik yang mempengaruhi nilai indeks biasan suatu bahan?
 - (c) Apakah bahan yang mempunyai nilai indeks biasan paling tinggi?
4. Persembahkan hasil perbincangan kumpulan anda.

Hukum Snell

Jadual 6.1 menunjukkan indeks biasan bagi beberapa medium. Rajah 6.5 pula menunjukkan perambatan sinar cahaya dari air ke dalam tiga medium yang berlainan.

Jadual 6.1 Indeks biasan bagi beberapa medium

Medium	Indeks biasan
Vakum dan udara	1.00
Minyak zaitun	1.46
Perspeks	1.50
Kaca (<i>crown</i>)	1.52
Kaca (<i>flint</i>)	1.66
Intan	2.42



Rajah 6.5 Perambatan sinar cahaya dari air ke dalam tiga medium yang berlainan

Berdasarkan Rajah 6.5, nilai $n_1 \sin \theta_1$ adalah sama dengan $n_2 \sin \theta_2$ bagi tiga keadaan itu. Menurut hukum pembiasan cahaya, apabila cahaya merambat antara dua medium:

- Sinar tuju, sinar biasan dan garis normal bertemu pada satu titik dan berada dalam satah yang sama.

- Hukum Snell:

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

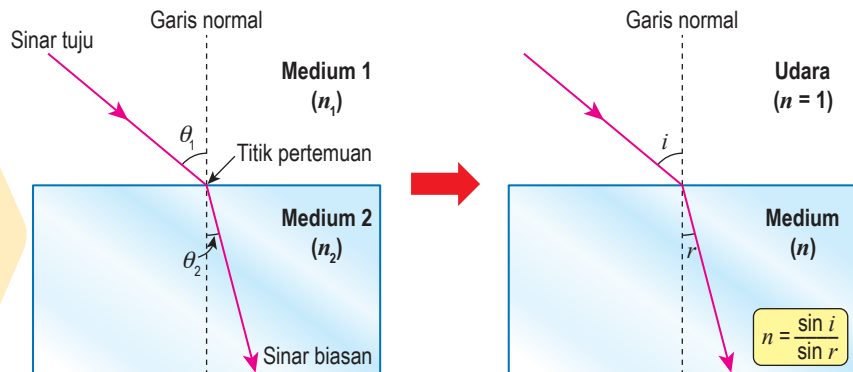
, iaitu n_1 ialah indeks biasan medium 1
 n_2 ialah indeks biasan medium 2
 θ_1 ialah sudut tuju dalam medium 1
 θ_2 ialah sudut biasan dalam medium 2

maka, $\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$

Apabila medium 1 ialah udara ($n_1 = 1$) dan medium 2, $n_2 = n$

$$n = \frac{\sin i}{\sin r}$$

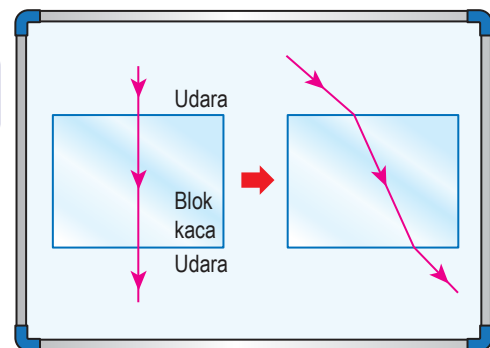
i ialah sudut tuju dalam udara,
 r ialah sudut biasan dalam medium 2



Rajah 6.6 Hukum pembiasan cahaya

Perhatikan Rajah 6.7. Mengapakah sinar cahaya membengkok apabila memasuki blok kaca?

Sudut biasan bergantung pada sudut tuju dan nilai indeks biasan blok kaca.



Rajah 6.7 Pembengkokan sinar cahaya



Eksperimen

6.1

Inferens: Sudut biasan bergantung pada sudut tuju

Hipotesis: Semakin bertambah sudut tuju, i , semakin bertambah sudut biasan, r

Tujuan: Menentukan indeks biasan bagi blok kaca

Pemboleh ubah:

- (a) Dimanipulasikan: Sudut tuju, i
- (b) Bergerak balas: Sudut biasan, r
- (c) Dimalarkan: Indeks biasan blok kaca

Radas: Kotak sinar dengan plat celah tunggal, jangka sudut dan pembaris

Bahan: Blok kaca, kertas putih dan pensel

Prosedur:

1. Sediakan susunan radas seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 6.8 di atas sekeping kertas putih.
2. Lukis garis luar blok kaca itu pada kertas putih dan garis normal melalui titik O .
3. Lukis lima garis pada sudut tuju yang berbeza, $i = 20^\circ, 30^\circ, 40^\circ, 50^\circ$ dan 60° menggunakan sebuah jangka sudut untuk mewakili lima sinar tuju.
4. Tujukan sinar cahaya dari kotak sinar pada garis, $i = 20^\circ$. Lukis sinar muncul PQ .
5. Alihkan blok kaca dan lukis sinar biasan OP . Ukur sudut biasan, r dan rekodkan bacaan dalam Jadual 6.2.
6. Letakkan blok kaca semula. Ulangi langkah 4 dan 5 dengan sudut tuju, $i = 30^\circ, 40^\circ, 50^\circ$ dan 60° .
7. Hitungkan nilai $\sin i$ dan $\sin r$. Rekodkan nilai dalam jadual.

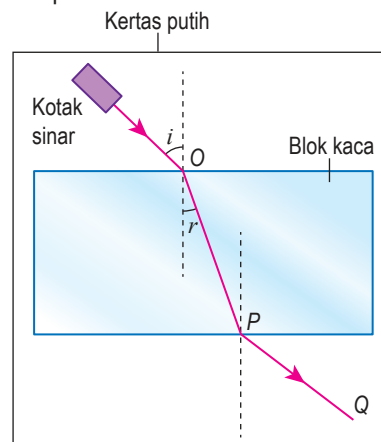
Keputusan:

Jadual 6.2

Sudut tuju, $i / ^\circ$	Sudut biasan, $r / ^\circ$	$\sin i$	$\sin r$
20			
30			
40			
50			
60			

Analisis data:

1. Plotkan graf r melawan i dan graf $\sin i$ melawan $\sin r$ pada kertas graf yang berlainan.
2. Hitungkan kecerunan graf $\sin i$ melawan $\sin r$.
3. Nyatakan hubungan antara sudut tuju, i dengan sudut biasan, r apabila cahaya bergerak dari udara ke dalam blok kaca.



Rajah 6.8

Nota: Eksperimen ini juga boleh dijalankan dengan menggunakan perspeks.

Fail info

Jika penunjuk laser digunakan dalam eksperimen ini, perubahan susunan radas perlu dilakukan.

Video demonstrasi pembiasan sinar laser



<http://bit.ly/2YIaO8M>

Kesimpulan:

Apakah kesimpulan yang dapat dibuat daripada eksperimen ini?

Sediakan laporan yang lengkap bagi eksperimen ini.

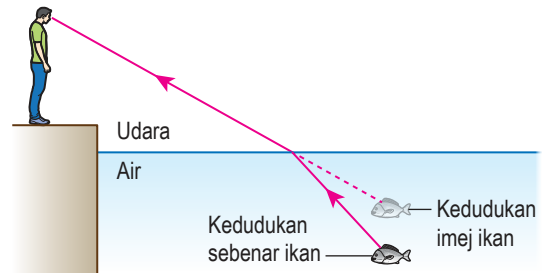
Perbincangan:

1. Apakah nilai indeks biasan bagi blok kaca?
2. Nyatakan satu langkah berjaga-jaga yang perlu diambil untuk meningkatkan kejituan bacaan dalam eksperimen ini.

Dalam Nyata dan Dalam Ketara

Perhatikan Rajah 6.9. Mengapakah kedudukan imej ikan kelihatan lebih dekat dengan permukaan air?

Situasi ini terjadi disebabkan oleh pembiasan cahaya. Apabila sinar cahaya dari ikan merambat dari air ke udara, cahaya dibiaskan menjauhi garis normal. Kesan pembiasan cahaya ini menyebabkan pemerhati melihat kedudukan imej ikan lebih dekat dengan permukaan air.



Rajah 6.9 Kesan pembiasan cahaya



Aktiviti 6.2

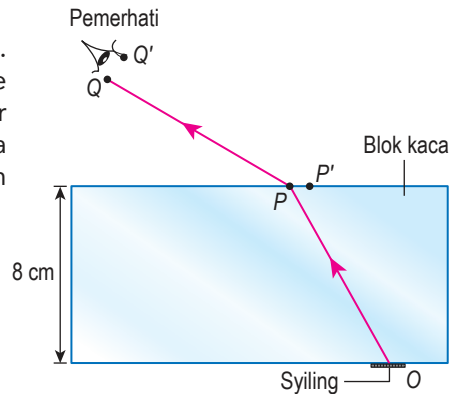
KMK

Tujuan: Melukis gambar rajah sinar untuk menunjukkan dalam nyata, H dan dalam ketara, h

Rajah 6.10 menunjukkan sekeping syiling yang diletakkan di bawah blok kaca dengan ketebalan 8.0 cm. Sinar OPQ ialah lintasan cahaya dari pusat syiling, O ke mata pemerhati. Anda dikehendaki melukis satu sinar cahaya lagi, $OP'Q'$ dari titik O ke mata pemerhati. Anda boleh memuat turun dan mencetak Rajah 6.10 dalam laman sesawang yang diberi.

Arahan:

1. Jalankan aktiviti ini secara berpasangan.
2. Lukis dan panjangkan garis QP dan $Q'P'$ ke dalam blok kaca sehingga kedua-dua garis itu bertemu.
3. Tandakan titik pertemuan itu sebagai titik X . X ialah kedudukan ketara bagi pusat syiling, iaitu imej bagi titik O yang disebabkan oleh pembiasan cahaya.
4. Lengkapkan rajah anda dengan melukis garis OP' .
5. Ukur:
 - (a) dalam nyata, H , iaitu jarak dari O ke permukaan blok kaca.
 - (b) dalam ketara, h , iaitu jarak dari X ke permukaan blok kaca.
6. Hitungkan nilai $\frac{H}{h}$. Bandingkan nilai $\frac{H}{h}$ dengan indeks biasan blok kaca, n . Hubung kait dalam nyata, H , dalam ketara, h , dan indeks biasan blok kaca, n .



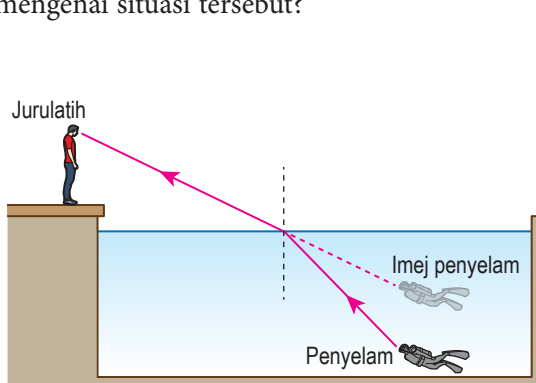
Rajah 6.10

Muat turun Rajah 6.10

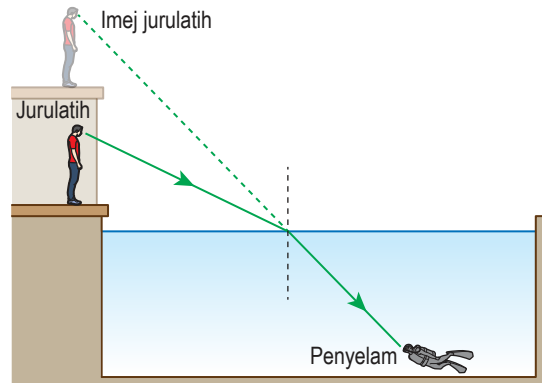


<http://bit.ly/2Rb9GX9>

Rajah 6.11 menunjukkan seorang jurulatih selam yang berada di tepi kolam melihat kedudukan penyelam lebih dekat dengan permukaan air. Rajah 6.12 menunjukkan seorang penyelam yang berada di dasar kolam melihat jurulatihnya berada lebih jauh daripadanya. Bolehkah anda jelaskan mengenai situasi tersebut?



Rajah 6.11 Kedudukan imej penyelam dari sudut pandangan jurulatih



Rajah 6.12 Kedudukan imej jurulatih dari sudut pandangan penyelam



Eksperimen

6.2

Inferens: Kedudukan suatu imej dipengaruhi oleh kedudukan objek dan indeks biasan medium berlainan

Hipotesis: Semakin bertambah dalam nyata suatu objek, semakin bertambah dalam ketara

Tujuan: Menentukan indeks biasan air menggunakan kaedah tanpa paralaks

Pemboleh ubah:

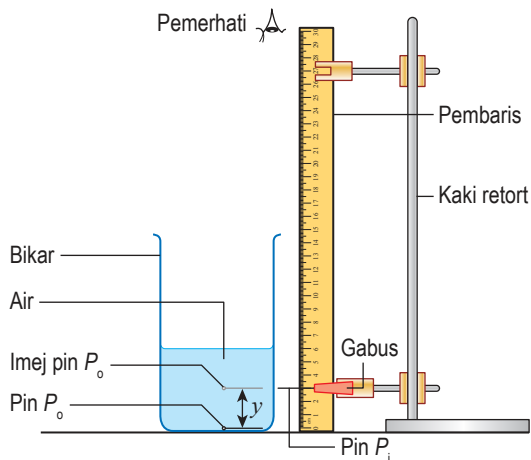
- (a) Dimanipulasikan: Dalam nyata, H
- (b) Bergerak balas: Dalam ketara, h
- (c) Dimalarkan: Indeks biasan air, n

Radas: Bikar (1 000 ml), pembaris dan kaki retort

Bahan: Gabus, dua batang pin, pita selofan dan air

Prosedur:

1. Sediakan susunan radas seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 6.13.



Rajah 6.13

Fail info

Kaedah tanpa paralaks merupakan satu kaedah yang amat penting untuk menentukan kedudukan imej dengan tepat dalam eksperimen optik.

2. Lekatkan sebatang pin P_o dengan pita selofan pada dasar bikar itu.
3. Isi air ke dalam bikar sehingga kedalaman 6.0 cm. Kedalaman ini ialah dalam nyata, H .
4. Perhatikan imej pin P_o dari bahagian atas permukaan air.
5. Laraskan kedudukan pin P_i secara menegak sehingga kelihatan segaris dengan imej pin P_o . Pada paras ini, kedudukan pin P_i adalah sama paras dengan imej pin P_o .
6. Ukur jarak y antara pin P_i dengan dasar bikar. Rekodkan bacaan dalam Jadual 6.3.
7. Ulangi eksperimen ini dengan mengubah dalam nyata, $H = 7.0$ cm, 8.0 cm, 9.0 cm dan 10.0 cm.

Keputusan:

Jadual 6.3

Dalam nyata, H / cm	y / cm	Dalam ketara, h / cm
6.0		
7.0		
8.0		
9.0		
10.0		

Analisis data:

1. Tentukan nilai dalam ketara, h yang bersamaan dengan jarak antara pin P_i dengan permukaan air menggunakan rumus, $h = (H - y)$.
2. Plotkan graf H melawan h pada kertas graf.
3. Tentukan kecerunan graf.
4. Hubung kait dalam nyata, dalam ketara dan indeks biasan air.
5. Nyatakan nilai indeks biasan air.

Kesimpulan:

Apakah kesimpulan yang dapat dibuat daripada eksperimen ini?

Sediakan laporan yang lengkap bagi eksperimen ini.

Perbincangan:

1. Jika air digantikan dengan minyak masak dalam eksperimen ini, apakah akan terjadi kepada kecerunan graf?
2. Nyatakan satu langkah berjaga-jaga yang perlu diambil untuk memperbaiki kejituan keputusan eksperimen ini.
3. Bincangkan kelebihan kaedah tanpa paralaks berbanding dengan kaedah yang digunakan dalam Eksperimen 6.1 untuk menentukan indeks biasan suatu bahan.

Berdasarkan eksperimen di atas, hubungan antara indeks biasan suatu bahan lut sinar, n dengan dalam nyata, H dan dalam ketara, h ialah:

$$n = \frac{\text{dalam nyata}}{\text{dalam ketara}} = \frac{H}{h}$$

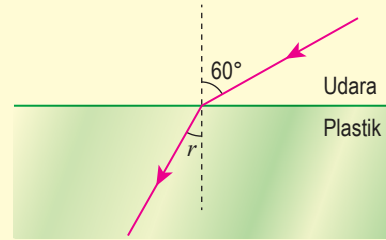
Menyelesaikan Masalah yang Berkaitan dengan Pembiasan Cahaya

Contoh 1

Rajah 6.14 menunjukkan satu sinar cahaya merambat dari udara ke dalam bahan plastik pada sudut 60° . Indeks biasan plastik ialah 1.49.

Hitungkan:

- sudut biasan, r .
- kelajuan cahaya dalam plastik.



Rajah 6.14

Penyelesaian:

$$(a) \quad n = \frac{\sin i}{\sin r}$$

$$\sin r = \frac{\sin i}{n}$$

$$= \frac{\sin 60^\circ}{1.49}$$

$$r = \sin^{-1} \left(\frac{\sin 60^\circ}{1.49} \right)$$

$$= 35.54^\circ$$

$$(b) \quad n = \frac{c}{v}$$

$$v = \frac{c}{n}$$

$$= \frac{3.0 \times 10^8}{1.49}$$

$$= 2.01 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

Contoh 2

Apabila sekeping syiling diperhatikan di dalam sebuah bikar yang mengandungi suatu larutan, imej syiling kelihatan pada satu ketinggian yang sama dengan $\frac{2}{7}$ kedalaman larutan itu.

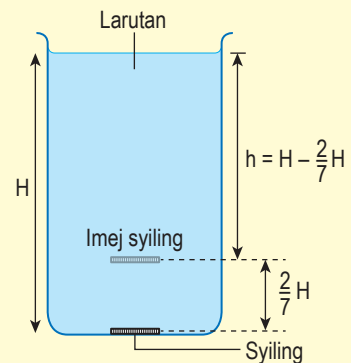
Berapakah indeks biasan larutan itu?

Penyelesaian:

Berdasarkan Rajah 6.15,

$$\begin{aligned} \text{Dalam ketara, } h &= H - \frac{2}{7} H \\ &= \frac{5}{7} H \end{aligned}$$

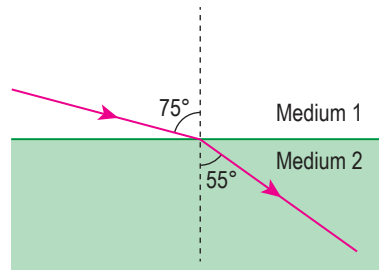
$$\begin{aligned} \text{Indeks biasan larutan, } n &= \frac{H}{h} \\ &= \frac{H}{\frac{5}{7} H} \\ &= \frac{7}{5} \\ &= 1.4 \end{aligned}$$



Rajah 6.15

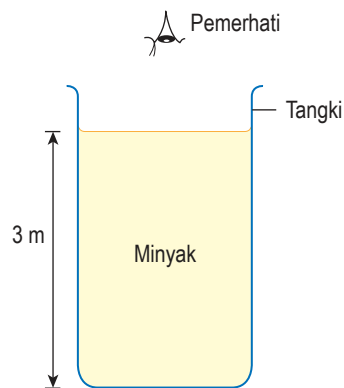
Latihan Formatif 6.1

1. Rajah 6.16 menunjukkan lintasan cahaya yang merambat dari medium 1 ke medium 2.



Rajah 6.16

- Tuliskan satu persamaan bagi menghubungkan cahaya yang merambat antara dua medium.
 - Tentukan indeks biasan bagi medium 2 jika laju cahaya di dalam medium 1 ialah $3.0 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$.
 - Berapakah laju cahaya di dalam medium 2?
2. Rajah 6.17 menunjukkan sebuah tangki diisi dengan minyak setinggi 3 m yang mempunyai indeks biasan 1.38. Berapakah dalam ketara tangki tersebut yang dilihat oleh pemerhati?



Rajah 6.17

Gambar foto 6.1 menunjukkan seekor penyu di bawah permukaan air. Imej pantulan penyu dapat dilihat pada sempadan air dengan udara. Mengapakah hal ini terjadi?

Fenomena ini dikenali sebagai **pantulan dalam penuh** cahaya. Pantulan dalam penuh hanya berlaku apabila cahaya merambat dari medium berketumpatan optik tinggi ke medium berketumpatan optik rendah.



Gambar foto 6.1 Fenomena pantulan dalam penuh



Aktiviti 6.3

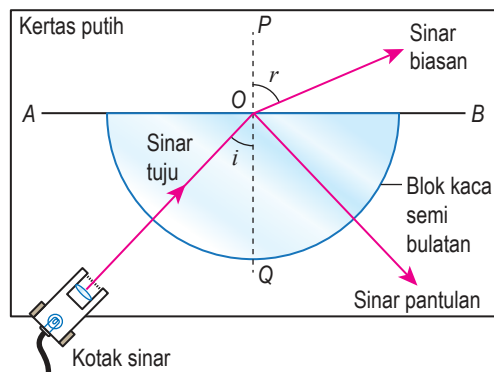
Tujuan: Memerhatikan fenomena pantulan dalam penuh dan menentukan sudut genting kaca

Radas: Blok kaca semi bulatan, kotak sinar, bekalan kuasa dan jangka sudut

Bahan: Kertas putih

Arahan:

1. Lukiskan garis lurus AB dan garis lurus yang berserenjang PQ di atas sekeping kertas putih.
2. Sediakan susunan radas seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 6.18. Titik O ialah pusat blok kaca semi bulatan itu.



Rajah 6.18

3. Hidupkan kotak sinar supaya satu sinar cahaya ditujukan sepanjang QO . Perhatikan sinar biasan dalam udara.
4. Alihkan kotak sinar supaya satu sinar cahaya dituju ke titik O dengan sudut tuju, i yang kecil. Perhatikan sinar biasan dalam udara dan sinar pantulan.
5. Ulangi langkah 4 dengan sudut tuju, i yang semakin besar sehingga sudut tuju, i hampir 90° .
6. Laraskan kedudukan kotak sinar supaya sinar biasan merambat sepanjang OB , iaitu sudut biasan, $r = 90^\circ$. Tandakan lintasan sinar tuju.

7. Alihkan blok kaca. Lukis sinar tuju dan ukur sudut tuju. Sudut tuju ini dikenali sebagai sudut genting kaca, c .
8. Letakkan blok kaca semula di kedudukan asalnya. Perhatikan sinar biasan dan sinar pantulan apabila:
 - (a) sudut tuju lebih kecil daripada sudut genting, dan
 - (b) sudut tuju lebih besar daripada sudut genting.

Perbincangan:

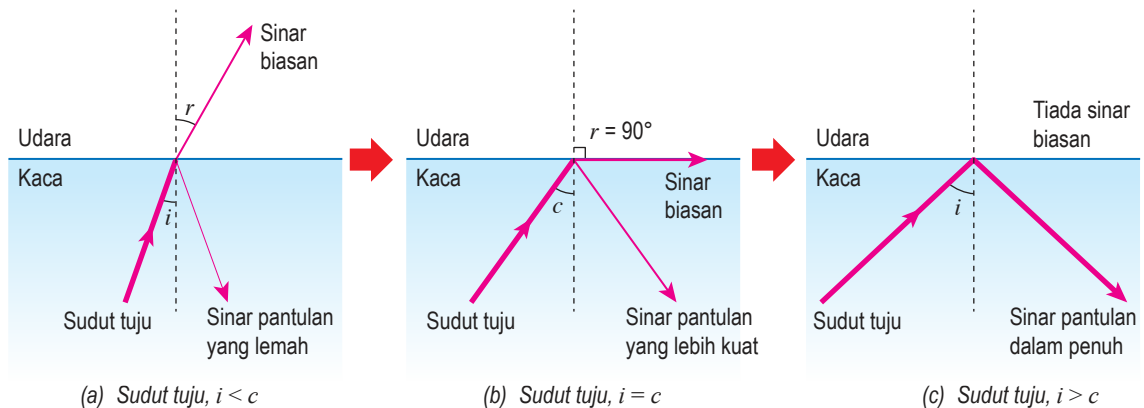
1. Berapakah sudut genting kaca?
2. Huraikan perambatan sinar cahaya melalui blok kaca apabila sudut tuju lebih kecil daripada sudut genting.
3. Apakah perubahan yang berlaku kepada perambatan sinar cahaya melalui blok kaca apabila
 - (a) sudut tuju lebih kecil daripada sudut genting?
 - (b) sudut tuju lebih besar daripada sudut genting?

Rajah 6.19 menunjukkan perambatan sinar cahaya dari kaca (ketumpatan optik tinggi) menuju ke udara (ketumpatan optik rendah) bagi tiga sudut tuju yang berlainan.

① Apabila sudut tuju kurang daripada sudut genting, sinar dibiaskan menjauhi garis normal. Sinar pantulan yang lemah juga dapat dikesan.

② Apabila sudut tuju sama dengan sudut genting, sinar biasan merambat sepanjang sempadan permukaan kaca dan udara. Sinar pantulan kelihatan lebih terang.

③ Apabila sudut tuju melebihi sudut genting, tiada sinar biasan. Cahaya dipantulkan sepenuhnya ke dalam kaca.



Rajah 6.19 Perambatan sinar cahaya dari kaca menuju ke udara

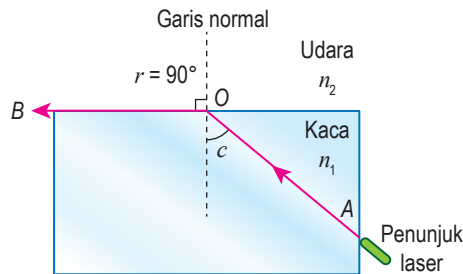
Fenomena pantulan dalam penuh berlaku apabila cahaya merambat dari medium yang berketumpatan optik tinggi ke medium yang berketumpatan optik rendah, dengan sudut tuju lebih besar daripada sudut genting. **Sudut genting**, c ialah sudut tuju dalam medium yang berketumpatan optik tinggi apabila sudut biasan dalam medium yang berketumpatan optik rendah sama dengan 90° . Adakah sudut genting suatu bahan bergantung pada indeks biasan bahan tersebut?



Tujuan: Membincangkan hubung kait antara sudut genting dengan indeks biasan

Arahan:

1. Jalankan aktiviti ini secara berpasangan.
2. Teliti Rajah 6.20 yang menunjukkan perambatan sinar cahaya dari kaca ke udara dengan sudut tuju, i sama dengan sudut genting, c .



Rajah 6.20 Hubung kait antara sudut genting dengan indeks biasan

3. Bincang dan lengkapkan pernyataan berikut.

(a) Hukum Snell bagi perambatan sinar cahaya dari kaca ke udara ialah:

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2, \text{ iaitu } n_1 = \text{indeks biasan } \underline{\hspace{2cm}}$$

$$n_2 = \text{indeks biasan } \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\theta_1 = \text{sudut tuju dalam } \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\theta_2 = \text{sudut biasan dalam } \underline{\hspace{2cm}}$$

(b) Nilai $\theta_1 = c$, $\theta_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ dan $n_2 = \underline{\hspace{2cm}}$.

Dengan itu, $n_1 \sin \underline{\hspace{2cm}} = n_2 \sin \underline{\hspace{2cm}}$.

$$n_1 = \frac{1}{\boxed{\hspace{2cm}}}$$

Secara umum, hubungan antara sudut genting, c dengan indeks biasan, n bagi suatu medium yang berada dalam udara ialah $n = \frac{1}{\sin c}$. Jika indeks biasan intan ialah 2.42, maka sudut genting intan bagi sempadan intan dan udara boleh dikira seperti berikut:

$$\begin{aligned} \sin c &= \frac{1}{2.42} \\ &= 0.4132 \\ c &= \sin^{-1}(0.4132) \\ &= 24.4^\circ \end{aligned}$$

Sudut genting bagi intan, c ialah 24.4° .

Sudut genting suatu medium bergantung pada ketumpatan optik medium itu. Semakin tinggi indeks biasan medium, semakin kecil sudut genting medium tersebut.

Fenomena Semula Jadi dan Aplikasi Pantulan Dalam Penuh dalam Kehidupan Harian



Gambar foto 6.2 Pemandangan pada waktu malam di River of Life and Blue Pool, Masjid Jamek, Kuala Lumpur

Keindahan lampu-lampu hiasan yang ditunjukkan dalam Gambar foto 6.2 ialah hasil daripada aplikasi pantulan dalam penuh. Bolehkah anda nyatakan fenomena lain yang melibatkan pantulan dalam penuh?



Aktiviti 6.5

KIAK KMK

Tujuan: Mengumpul maklumat dan membincangkan fenomena semula jadi yang melibatkan pantulan dalam penuh

Arahan:

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Dapatkan maklumat dari pelbagai sumber bacaan dan carian laman sesawang mengenai:
 - (a) fenomena semula jadi yang melibatkan pantulan dalam penuh.
 - (b) aplikasi pantulan dalam penuh dalam kehidupan harian.
3. Persembahkan hasil dapatan anda dalam bentuk peta pemikiran yang sesuai.



Aktiviti 6.6

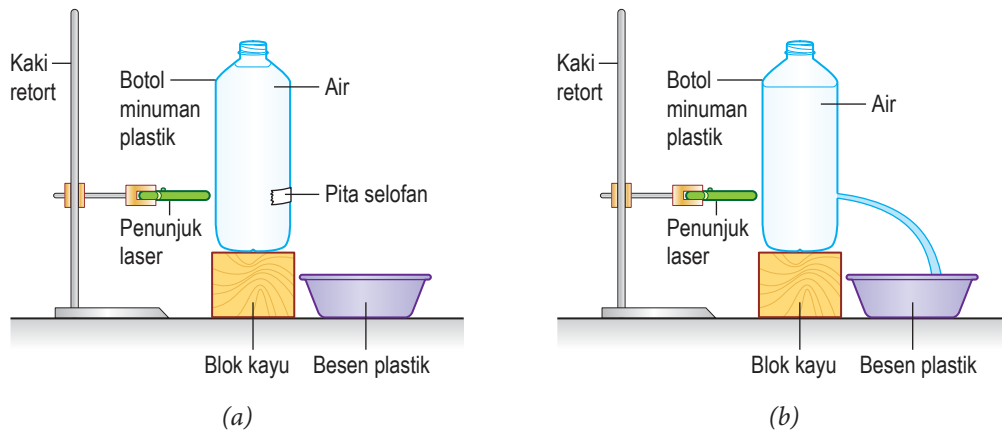
Tujuan: Memerhatikan fenomena pantulan dalam penuh di dalam aliran air

Radas: Botol minuman plastik 1.5 liter, besen plastik, penunjuk laser, blok kayu dan kaki retort

Bahan: Air dan pita selofan

Arahan:

1. Tebuk satu lubang di tepi botol plastik. Kemudian, tutup lubang itu dengan pita selofan.
2. Sediakan susunan radas seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 6.21(a).



Rajah 6.21

3. Jalankan aktiviti ini dalam keadaan makmal yang gelap untuk pemerhatian yang lebih jelas.
4. Buka pita selofan supaya air mengalir keluar dari lubang ke dalam besen.
5. Tujukan alur cahaya laser ke arah lubang itu seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 6.21(b). Perhatikan warna aliran air tersebut.
6. Catatkan pemerhatian anda.

Perbincangan:

Apakah akan berlaku jika aliran air digantikan dengan aliran minyak?

Video demonstrasi pantulan dalam penuh



<http://bit.ly/2Gju1pH>

Nota: Aktiviti ini juga boleh dijalankan dengan menggunakan kit gentian optik.

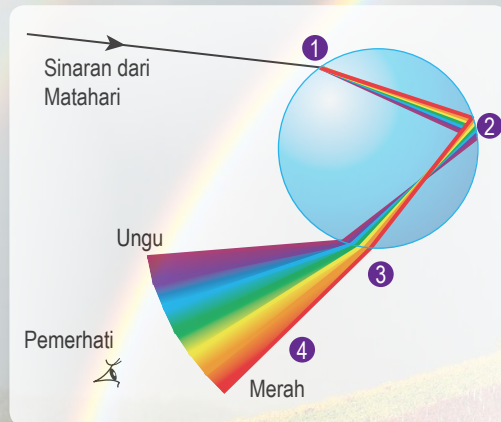
Berdasarkan Aktiviti 6.6, sinar laser yang masuk ke dalam aliran air mengalami pantulan dalam penuh yang berulang kali sehingga keluar dari hujung aliran air. Keadaan ini menunjukkan aliran air berfungsi sebagai paip alur cahaya yang boleh membawa alur cahaya laser dari satu hujung ke hujung yang satu lagi walaupun aliran air itu melengkung.

Jika aliran air digantikan dengan aliran minyak, alur cahaya akan mengalami lebih banyak kali pantulan dalam penuh semasa merambat melalui aliran minyak itu. Hal ini kerana indeks biasan minyak lebih besar daripada indeks biasan air. Sudut genting minyak lebih kecil daripada sudut genting air.

Fenomena Semula Jadi Pantulan Dalam Penuh dalam Kehidupan Harian

Pembentukan pelangi

Pembentukan pelangi ialah satu fenomena yang disebabkan oleh pembiasan, penyebaran dan pantulan dalam penuh apabila cahaya melalui titisan air dalam udara. Rajah 6.22 menunjukkan proses pembentukan pelangi.



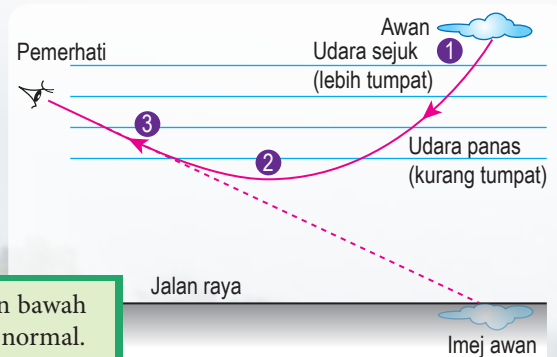
- 1 Apabila cahaya putih daripada matahari memasuki titisan air, cahaya itu mengalami pembiasan dan penyebaran kepada warna-warna yang berbeza.
- 2 Semua warna yang berbeza itu mengalami pantulan dalam penuh pada permukaan dalam titisan air.
- 3 Sinar cahaya yang dipantulkan mengalami pembiasan dan penyebaran sekali lagi apabila bergerak dari air ke udara.
- 4 Warna pelangi dilihat oleh pemerhati.

Rajah 6.22 Proses pembentukan pelangi

Logamaya

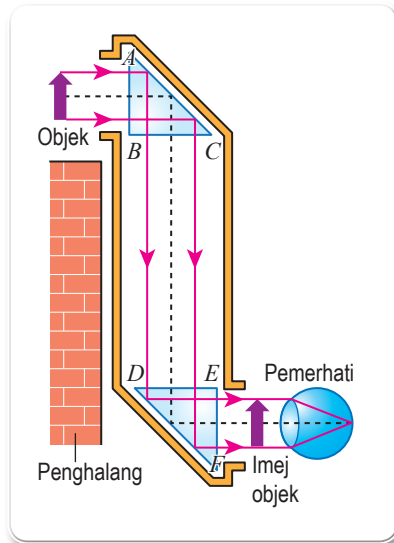
Pada hari yang panas dan cerah, seorang pemandu kereta melihat imej lopak air yang samar di permukaan jalan raya di hadapannya. Apabila beliau menghampiri lopak air tersebut, beliau mendapati lopak air itu sebenarnya tidak wujud. Fenomena semula jadi ini dikenali sebagai **logamaya** yang disebabkan oleh pembiasan dan pantulan dalam penuh cahaya. Rajah 6.23 menunjukkan proses pembentukan logamaya.

- 1 Udara di atas jalan raya terdiri daripada lapisan-lapisan dengan ketumpatan optik yang berlainan. Lapisan udara di permukaan jalan raya lebih panas daripada lapisan udara di atas. Lapisan udara panas mempunyai ketumpatan optik yang lebih kecil daripada udara sejuk.
- 2 Cahaya yang merambat dari lapisan atas ke lapisan bawah akan dibiaskan secara beransur-ansur menjauhi garis normal. Apabila sudut tuju lebih besar daripada sudut genting udara, pantulan dalam penuh akan berlaku.
- 3 Sinar pantulan cahaya mengalami pembiasan secara beransur-ansur mendekati garis normal dan sampai ke mata pemerhati. Pemerhati akan melihat imej awan sebagai lopak air di permukaan jalan raya.



Rajah 6.23 Proses pembentukan logamaya

Aplikasi Pantulan Dalam Penuh dalam Kehidupan Harian

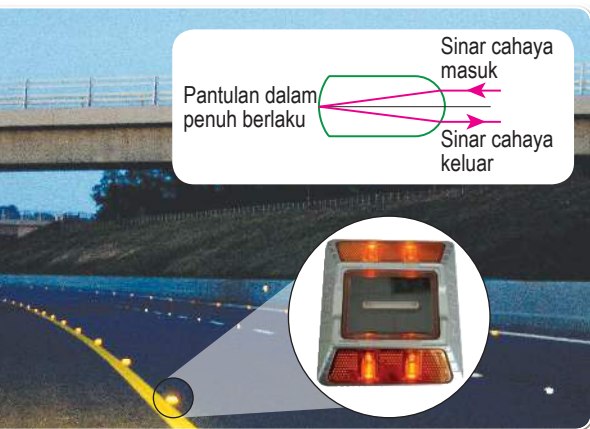
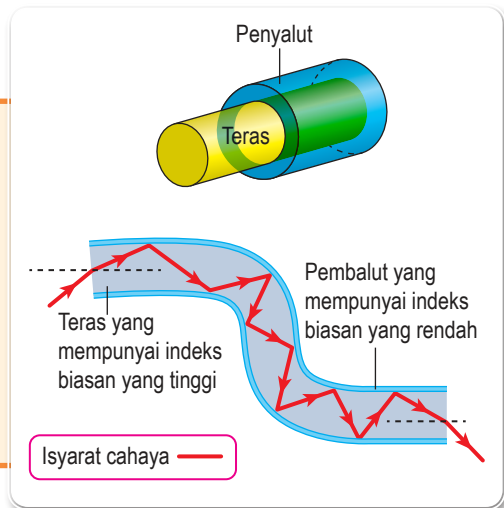


Periskop berprisma

- Digunakan untuk melihat objek di sebalik penghalang.
- Terdiri daripada dua buah prisma bersudut tegak yang dipasang pada dua hujung tiub yang panjang.
- Sinar cahaya dari objek menuju secara normal ke sisi AB prisma atas melalui bukaan periskop. Sinar cahaya sampai ke permukaan AC tanpa pembiasan. Sudut tuju ialah 45° dan lebih besar daripada sudut genting prisma, iaitu 42° . Maka, pantulan dalam penuh berlaku di sisi AC dan cahaya dipantulkan ke bawah.
- Sinar cahaya yang dipantulkan merambat secara normal ke sisi DE prisma bawah. Sekali lagi, sinar cahaya mengalami pantulan dalam penuh di sisi DF. Akhirnya, sinar cahaya keluar tanpa pembiasan di sisi EF dan masuk ke mata pemerhati. Imej yang terhasil adalah tegak dan sama saiz dengan objek.

Gentian optik

- Banyak digunakan dalam bidang telekomunikasi dan perubatan.
- Terdiri daripada gentian plastik atau kaca yang tulen.
- Teras dalam yang mempunyai indeks biasan yang tinggi dibalut oleh penyalut dengan indeks biasan yang rendah.
- Isyarat cahaya yang memasuki satu hujung gentian optik akan mengalami pantulan dalam penuh berturut-turut di dalam teras sehingga sampai ke hujung yang satu lagi. Dengan ini, maklumat dapat dihantar dengan pantas dan bebas daripada gangguan isyarat elektrik.



Pemantul mata jalan

- Digunakan untuk tujuan keselamatan pengguna jalan raya pada waktu malam.
- Sinar cahaya daripada lampu kereta yang memasuki pemantul ini akan mengalami pantulan dalam penuh pada permukaan belakang pemantul.

INFO
KERJAYA

Doktor menggunakan endoskop untuk melihat dan memeriksa bahagian dalam tubuh manusia. Jurutera pula menggunakan gentian optik untuk membuat pemeriksaan dalam mesin kompleks. Pakar komunikasi menggunakan gentian optik untuk penghantaran data dengan pantas.

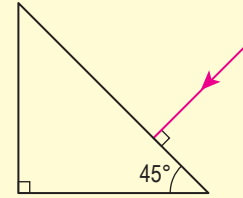
Rajah 6.24 Aplikasi pantulan dalam penuh dalam kehidupan harian

Menyelesaikan Masalah yang Melibatkan Pantulan Dalam Penuh

Contoh 1

Rajah 6.25 menunjukkan satu sinar cahaya merambat dari udara ke prisma yang mempunyai indeks biasan 1.49.

- Hitungkan sudut genting prisma.
- Lengkapkan lintasan sinar cahaya sehingga cahaya keluar ke udara sekali lagi.

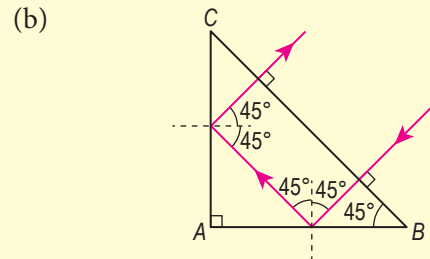


Rajah 6.25

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} \text{(a)} \quad \sin c &= \frac{1}{n} \\ &= \frac{1}{1.49} \\ c &= \sin^{-1}\left(\frac{1}{1.49}\right) \\ &= 42.2^\circ \end{aligned}$$

Sudut genting prisma, c ialah 42.2° .



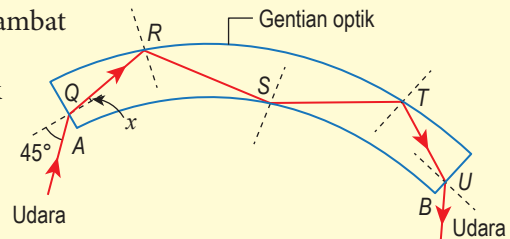
Rajah 6.26

Rajah 6.26, sudut tuju ($i = 45^\circ$) lebih besar daripada sudut genting ($c = 42.2^\circ$) di sempadan AB dan AC. Pantulan dalam penuh berlaku dan sinar cahaya keluar dari sempadan BC secara normal.

Contoh 2

Rajah 6.27 menunjukkan lintasan sinar cahaya merambat melalui gentian optik dari hujung A ke hujung B.

- Terangkan perubahan arah sinar cahaya di titik Q, R, S, T dan U.
- Jika indeks biasan gentian optik ialah 1.51, tentukan nilai sudut x .
- Mengapakah bahan gentian optik mesti memiliki ketulenan yang tinggi?



Rajah 6.27

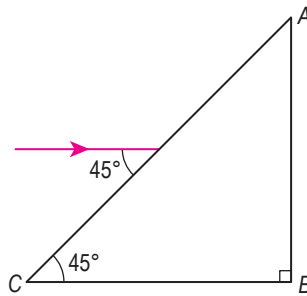
Penyelesaian:

- Di titik Q, pembiasan cahaya mendekati garis normal. Di titik R, T dan U, pantulan dalam penuh berlaku. Di titik S, pembiasan cahaya menjauhi garis normal.

$$\begin{aligned} \text{(b)} \quad n_1 \sin \theta_1 &= n_2 \sin \theta_2 \\ 1 \times \sin 45^\circ &= 1.51 \sin x \\ \sin x &= 1 \times \frac{\sin 45^\circ}{1.51} \\ &= 0.468 \\ x &= \sin^{-1}(0.468) \\ &= 27.9^\circ \end{aligned}$$

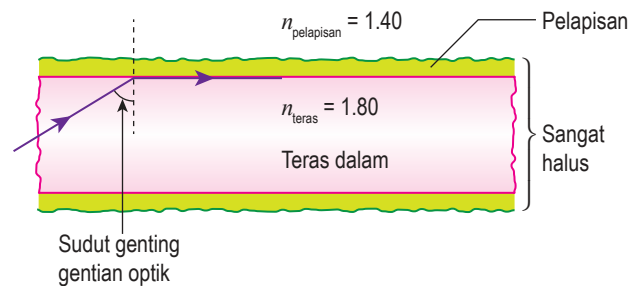
- Ketulenan bahan gentian optik memastikan sudut genting sepanjang gentian adalah konsisten. Semua isyarat yang memasuki gentian akan mengalami pantulan dalam penuh.

1. Rajah 6.28 menunjukkan lintasan cahaya yang merambat dari udara ke prisma.



Rajah 6.28

- Tentukan sudut biasan sinar cahaya dalam prisma. Indeks biasan prisma ialah 1.50.
 - Adakah sinar cahaya itu akan mengalami pantulan dalam penuh pada sisi prisma AB? Terangkan jawapan anda. 🧠
2. Rajah 6.29 menunjukkan gentian optik yang terdiri daripada teras dalam yang mempunyai indeks biasan tinggi dilapisi dengan bahan indeks biasan rendah.

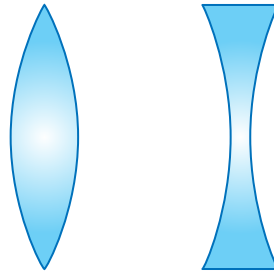


Rajah 6.29

- Tentukan sudut genting gentian optik ini.
- Apakah kelebihan saiz gentian optik yang sangat halus? 🧠

6.3 Pembentukan Imej Oleh Kanta

Kanta merupakan sekeping bahan lut sinar seperti kaca, perspek atau plastik dan mempunyai dua permukaan dengan sekurang-kurangnya satu permukaan melengkung. Terdapat dua jenis utama kanta, iaitu kanta cembung dan kanta cekung seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 6.30.



(a) Kanta cembung (b) Kanta cekung

Rajah 6.30 Jenis-jenis kanta

EduwebTV: Kanta



<http://bit.ly/2L8j8vH>



Aktiviti 6.7

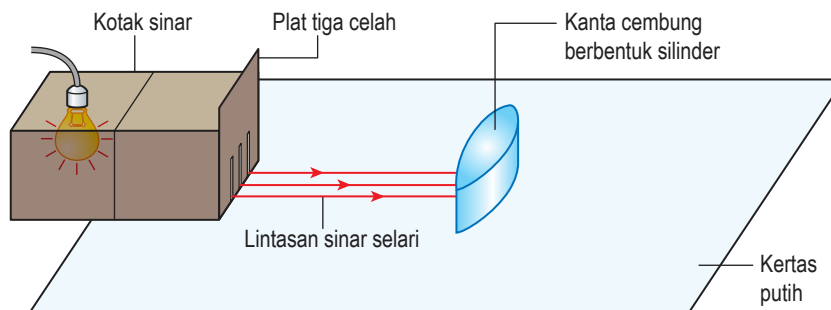
Tujuan: Menunjukkan kanta cembung sebagai kanta penumpu dan kanta cekung sebagai kanta pencapah

Radas: Kanta cembung, kanta cekung, kotak sinar, bekalan kuasa, plat tiga celah, pensel dan pembaris

Bahan: Kertas putih

Arahan:

1. Sediakan susunan radas seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 6.31.



Rajah 6.31

2. Surih bentuk kanta cembung pada kertas putih.
3. Tujukan tiga alur cahaya selari dari kotak sinar ke arah kanta cembung. Perhatikan alur-alur cahaya selepas melalui kanta cembung dan catatkan pemerhatian anda.
4. Buat dua tanda pada setiap lintasan cahaya sebelum dan selepas melalui kanta itu. Alihkan kanta cembung dan lukis gambar rajah sinar untuk lintasan sinar cahaya sebelum dan selepas cahaya melalui kanta cembung itu.
5. Ukur jarak di antara pusat kanta, P dengan titik tumpuan tiga alur cahaya, F . Rekodkan bacaan anda.
6. Ulangi langkah 2 dengan menggantikan kanta cembung dengan kanta cekung. Perhatikan alur-alur cahaya selepas melalui kanta cekung dan catatkan pemerhatian anda.

7. Lukis gambar rajah sinar untuk lintasan cahaya sebelum dan selepas melalui kanta cekung itu. Tentukan titik dari mana alur-alur cahaya kelihatan mencapah, F .
8. Ukur jarak di antara pusat kanta, P dengan titik F . Rekodkan bacaan anda.

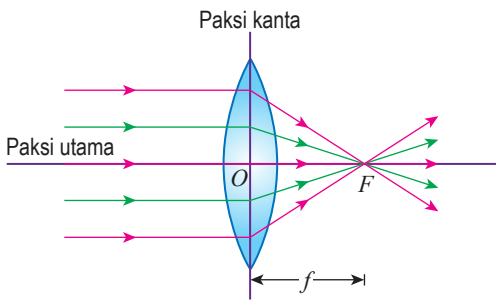
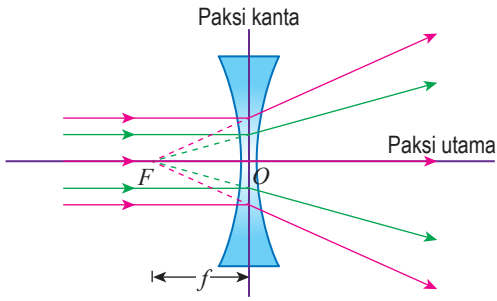
Perbincangan:

Apakah yang berlaku kepada tiga alur cahaya apabila melalui:

- (a) kanta cembung, dan
- (b) kanta cekung?

Aktiviti di atas menunjukkan bahawa sinar cahaya selari yang melalui kanta cembung akan menumpu kepada satu **titik fokus**, F . Oleh itu, kanta cembung dikenali sebagai **kanta penumpu**. Sebaliknya, sinar cahaya selari yang melalui kanta cekung kelihatan seolah-olah mencapah dari satu titik fokus, F . Oleh itu, kanta cekung dikenali sebagai **kanta pencapah**. Jadual 6.4 menunjukkan perbezaan antara kanta cembung dengan kanta cekung.

Jadual 6.4 Perbezaan antara kanta cembung dengan kanta cekung

Kanta cembung	Kanta cekung
	
Titik fokus kanta cembung adalah nyata kerana sinar cahaya yang dibiaskan menumpu pada titik itu. Oleh itu, panjang fokus, f dikatakan positif.	Titik fokus kanta cekung adalah maya kerana sinar biasan seolah-olah mencapah dari titik itu. Oleh itu, panjang fokus, f dikatakan negatif.

Jadual 6.5 Penerangan istilah optik yang digunakan

Istilah Optik	Penerangan
Pusat optik, O	Titik di pusat kanta. Sinar cahaya yang melalui pusat optik tidak dibiaskan.
Paksi utama	Garis lurus yang menerusi pusat optik suatu kanta dan bersambung dengan pusat-pusat kelengkungan dua permukaan kanta itu.
Paksi kanta	Garis lurus yang menerusi pusat optik dan berserenjang dengan paksi utama.
Titik fokus, F	Titik yang terletak pada paksi utama kanta. • Untuk kanta cembung, sinar cahaya yang selari dengan paksi utama akan menumpu pada titik ini selepas melalui kanta • Untuk kanta cekung, sinar cahaya yang selari dengan paksi utama seolah-olah mencapah dari titik ini selepas melalui kanta
Jarak objek, u	Jarak di antara objek dengan pusat optik kanta
Jarak imej, v	Jarak di antara imej dengan pusat optik kanta
Panjang fokus, f	Jarak di antara titik fokus, F dengan pusat optik, O suatu kanta

Panjang Fokus bagi Kanta Cembung

Kanta cembung dengan ketebalan yang berlainan mempunyai panjang fokus yang berlainan.



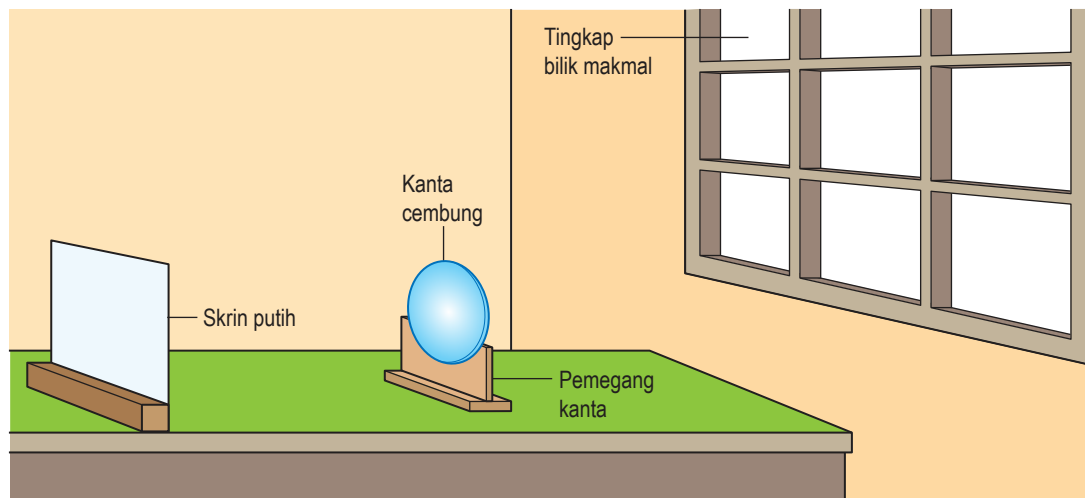
Aktiviti 6.8

Tujuan: Memerhati imej nyata dan menganggar panjang fokus bagi suatu kanta cembung menggunakan objek jauh

Radas: Kanta cembung, pembaris meter, pemegang kanta dan skrin putih

Arahan:

1. Sediakan susunan radas seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 6.32.
2. Letakkan kanta cembung pada pemegang kanta dan halakannya ke tingkap yang terbuka.



Rajah 6.32

3. Letakkan skrin putih di belakang kanta dan laraskan kedudukannya mendekati atau menjauhi kanta sehingga suatu imej yang tajam terbentuk pada skrin.
4. Ukur panjang fokus kanta, iaitu jarak di antara pusat optik kanta cembung dengan skrin. Rekodkan bacaan anda.

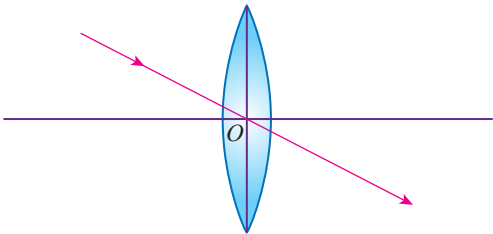
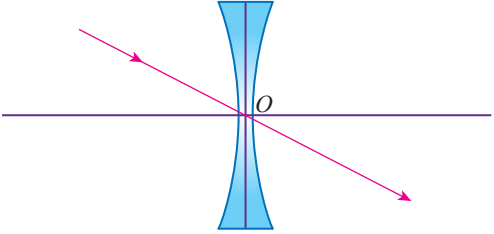
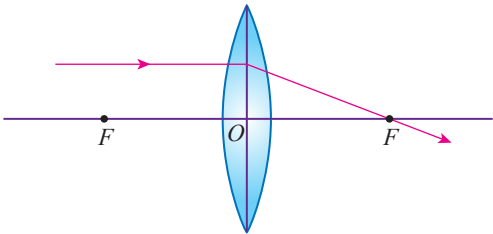
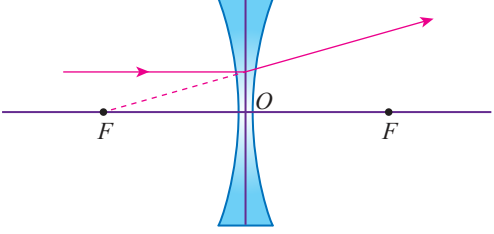
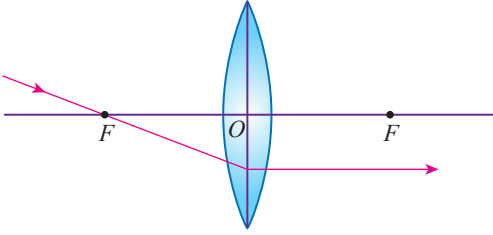
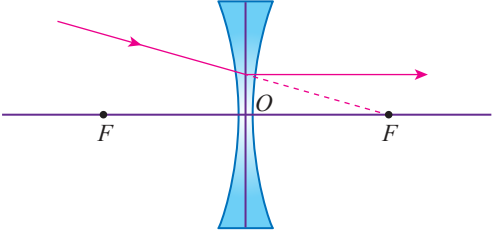
Perbincangan:

Mengapakah aktiviti di atas tidak sesuai digunakan untuk menganggar panjang fokus kanta cekung?

Kedudukan Imej dan Ciri-ciri Imej yang Dibentuk oleh Kanta

Kedudukan imej dan ciri-ciri imej yang dibentuk oleh kanta cembung dan kanta cekung boleh ditentukan dengan kaedah melukis gambar rajah sinar. Terdapat tiga sinar cahaya utama yang boleh dilukis untuk menentukan kedudukan imej dan ciri-ciri imej. Teliti Jadual 6.6 yang menerangkan tiga sinar cahaya tersebut.

Jadual 6.6 Sinar cahaya utama dalam melukis gambar rajah sinar

Kanta Cembung	Kanta Cekung
1. Sinar yang menuju pusat optik merambat pada garis lurus melalui pusat optik tanpa dibiaskan. 	1. Sinar yang menuju pusat optik merambat pada garis lurus melalui pusat optik tanpa dibiaskan. 
2. Sinar yang selari dengan paksi utama terbias dan melalui titik fokus, F. 	2. Sinar yang selari dengan paksi utama terbias dan seolah-olah dari titik fokus, F. 
3. Sinar yang melalui titik fokus, F terbias selari dengan paksi utama. 	3. Sinar yang menuju titik fokus, F terbias selari dengan paksi utama. 



Aktiviti 6.9

Tujuan: Menentukan kedudukan imej dan ciri-ciri imej yang dibentuk oleh kanta cembung dan kanta cekung bagi jarak objek yang berbeza

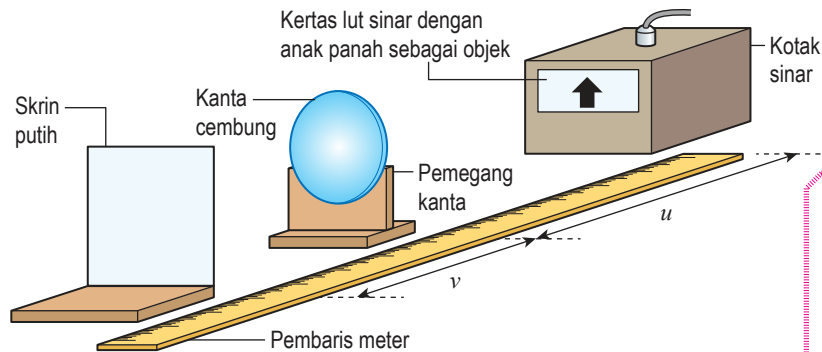
Radas: Kanta cembung dengan panjang fokus, $f = 10$ cm, kanta cekung dengan panjang fokus, $f = -10$ cm, kotak sinar dengan kertas lut sinar bertanda anak panah sebagai objek, bekalan kuasa, pemegang kanta, skrin putih dan pembaris meter

Bahan: Kertas graf

A Kanta cembung

Arahan:

1. Sediakan susunan radas seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 6.33.



Rajah 6.33

Muat turun jadual



<http://bit.ly/2XkLi8L>

Video langkah-langkah melukis gambar rajah sinar



<http://bit.ly/2SXp8HT>

2. Letakkan kanta cembung supaya jarak objek, $u = 30.0$ cm, iaitu $u > 2f$. Laraskan kedudukan skrin sehingga satu imej anak panah yang tajam dibentuk pada skrin.
3. Perhatikan imej yang terbentuk pada skrin dan catatkan ciri-cirinya dalam jadual. Anda boleh memuat turun dan mencetak jadual tersebut dari laman sesawang yang diberi.
4. Pilih skala yang sesuai dan lukis gambar rajah sinar bagi kanta cembung untuk $f = 10.0$ cm dan $u = 30.0$ cm di atas sekeping kertas graf. Anda boleh imbas QR code yang diberi untuk langkah-langkah melukis gambar rajah sinar yang lengkap.
5. Tentukan kedudukan imej dan catat dalam jadual yang dimuat turun.
6. Ulangi langkah 2 hingga 5 untuk nilai $u = 20.0$ cm, 15.0 cm dan 8.0 cm.

B Kanta cekung

Arahan:

1. Pegang kanta cekung pada jarak objek, $u = 10.0$ cm, 15.0 cm dan 20.0 cm di hadapan mata anda dan lihat tulisan dalam buku teks Fizik anda melalui kanta cekung itu. Catatkan ciri-ciri imej yang anda lihat dalam jadual yang dimuat turun.
2. Lukis gambar rajah sinar bagi kanta cekung untuk $f = -10.0$ cm dan $u = 10.0$ cm, 15.0 cm dan 20.0 cm di atas sekeping kertas graf.

Perbincangan:

1. Nyatakan kedudukan kanta cembung yang membentuk imej nyata dan imej maya.
2. Apakah ciri sepunya bagi imej-imej nyata yang dibentuk oleh kanta cembung?
3. Apakah ciri-ciri imej yang dibentuk oleh kanta cekung?

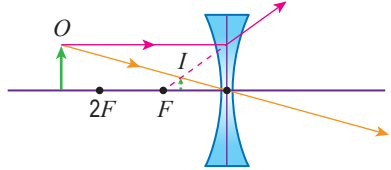
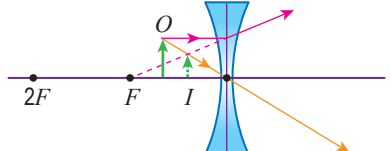
Jadual 6.7 dan Jadual 6.8 menunjukkan gambar rajah sinar serta ciri imej masing-masing untuk kanta cembung dan kanta cekung.

Jadual 6.7 Pembentukan imej oleh kanta cembung



Kedudukan objek	Gambar rajah sinar	Kedudukan imej	Ciri imej
Objek di infiniti		- Jarak imej: $v = f$ - Imej di F	- Nyata - Songsang - Diperkecil
Objek O lebih jauh daripada $2F$ ($u > 2f$)		- Jarak imej: $f < v < 2f$ - Imej di antara F dengan $2F$	- Nyata - Songsang - Diperkecil
Objek O pada $2F$ ($u = 2f$)		- Jarak imej: $v = 2f$ - Imej di $2F$	- Nyata - Songsang - Sama saiz dengan objek
Objek O di antara F dengan $2F$ ($f < u < 2f$)		- Jarak imej: $v > 2f$ - Imej lebih jauh daripada $2F$	- Nyata - Songsang - Diperbesar
Objek O pada F ($u = f$)		Imej di infiniti	- Maya - Tegak - Diperbesar
Objek O di antara F dengan pusat optik ($u < f$)		Jarak imej: $v > u$	- Maya - Tegak - Diperbesar

Jadual 6.8 Pembentukan imej oleh kanta cekung

Kedudukan objek	Gambar rajah sinar	Kedudukan imej	Ciri imej
Objek O lebih jauh daripada $2F$ ($u > 2f$)		- Di antara pusat optik dengan titik fokus - Jarak imej: $v < f$	- Maya - Tegak - Diperkecil
Objek O di antara F dengan pusat optik ($u < f$)		- Di antara pusat optik dengan titik fokus - Jarak imej: $v < f$	- Maya - Tegak - Diperkecil

Pembesaran Linear

Perhatikan Gambar foto 6.3. Apabila suatu objek dilihat melalui kanta pembesar pada jarak yang kurang daripada panjang fokusnya, imej yang terbentuk diperbesar. Saiz imej yang dibentuk oleh suatu kanta cembung bergantung pada kedudukan objek.



Gambar foto 6.3 Imej yang diperbesar melalui kanta pembesar



Aktiviti

6.10

KMK

Tujuan: Menjana idea pembesaran imej dengan bantuan gambar rajah

Arahan:

- Jalankan aktiviti ini secara berpasangan.
- Layari laman sesawang yang diberi tentang simulasi pembesaran imej.
- Pilih suatu ketinggian objek yang sesuai. Mula dengan objek itu di kedudukan yang jauh dari kanta cembung.
- Gerakkan objek itu dengan perlahan-lahan mendekati kanta. Perhatikan bagaimana kedudukan dan saiz imej berubah.
- Lakarkan gambar rajah sinar bagi keadaan berikut:
 - Saiz imej lebih kecil daripada saiz objek.
 - Saiz imej lebih besar daripada saiz objek.

Perbincangan:

- Kedudukan kanta cembung yang manakah membentuk
 - imej yang diperbesarkan?
 - imej yang diperkecilkan?
- Apakah hubungan antara ketinggian imej, ketinggian objek, jarak imej dengan jarak objek?

Simulasi pembesaran imej



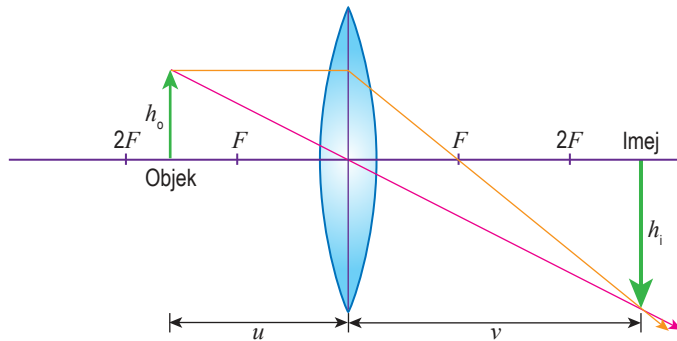
<http://bit.ly/2XfKySk>



<http://bit.ly/2Ugbn7J>

Aktiviti 6.10 menunjukkan saiz imej yang terbentuk oleh suatu kanta bergantung pada kedudukan objek dari pusat kanta. Perbandingan antara saiz imej dengan saiz objek dibuat berdasarkan nisbah ketinggian imej kepada ketinggian objek tersebut. Nisbah tersebut dikenali sebagai **pembesaran linear, m** .

$$\text{Pembesaran linear, } m = \frac{\text{ketinggian imej, } h_i}{\text{ketinggian objek, } h_o}$$



Rajah 6.34 Pembentukan imej oleh kanta cembung

Berdasarkan Rajah 6.34, nisbah ketinggian imej kepada ketinggian objek juga sama dengan nisbah jarak imej kepada jarak objek.

$$\text{Pembesaran linear, } m = \frac{\text{jarak imej, } v}{\text{jarak objek, } u}$$

Oleh itu, pembesaran linear boleh dirumuskan sebagai,

$$m = \frac{h_i}{h_o} = \frac{v}{u}, \text{ iaitu } \begin{aligned} h_i &= \text{ketinggian imej} \\ h_o &= \text{ketinggian objek} \\ v &= \text{jarak imej} \\ u &= \text{jarak objek} \end{aligned}$$

Fail info

Pembesaran linear, m tidak mempunyai unit.

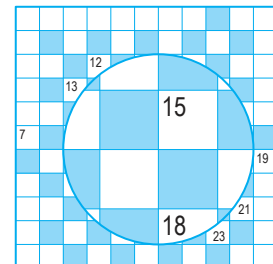
$m < 1$	Imej diperkecil
$m = 1$	Imej sama saiz dengan objek
$m > 1$	Imej diperbesar

Latihan Formatif

6.3

Rajah 6.35 menunjukkan satu imej yang dilihat menerusi sebuah kanta cembung yang mempunyai panjang fokus 10 cm.

1. Apakah ciri-ciri imej itu?
2. Lukis satu gambar rajah sinar untuk menunjukkan bagaimana imej dalam rajah tersebut terbentuk. 🧠
3. Cadangkan satu kedudukan yang sesuai untuk meletakkan objek bagi menghasilkan imej songsang. 🧠



Rajah 6.35

6.4 Formula Kanta Nipis

Anda telah pun mempelajari kaedah untuk menentukan kedudukan imej dan ciri-ciri imej yang dibentuk oleh kanta cembung dan kanta cekung melalui lukisan gambar rajah sinar. Selain lukisan gambar rajah sinar, **formula kanta nipis** boleh digunakan untuk menyelesaikan masalah mengenai kanta.

Formula kanta nipis memberikan hubungan antara jarak objek, u , jarak imej, v dengan panjang fokus, f bagi suatu kanta sebagai:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$$



(a) Kedudukan kanta kamera dekat dengan objek menghasilkan imej yang besar



(b) Kedudukan kanta kamera jauh dari objek menghasilkan imej yang kecil

Gambar foto 6.4 Kedudukan kanta kamera dekat dan jauh dari objek

Gambar foto 6.4 menunjukkan imej pada kamera untuk jarak objek yang berbeza dari kanta kamera yang mempunyai panjang fokus yang sama.



Eksperimen

6.3

Inferens: Jarak imej dipengaruhi oleh jarak objek yang berlainan

Hipotesis: Semakin bertambah jarak objek, semakin berkurang jarak imej

Tujuan: (i) Mengkaji hubungan antara jarak objek, u dengan jarak imej, v bagi satu kanta cembung
(ii) Menentukan panjang fokus kanta nipis dengan menggunakan formula kanta

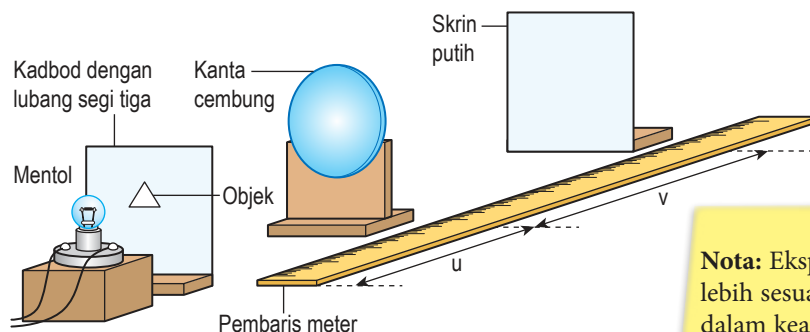
Pemboleh ubah:

- (a) Dimanipulasikan: Jarak objek, u
- (b) Bergerak balas: Jarak imej, v
- (c) Dimalarkan: Panjang fokus, f

Radas: Kanta cembung ($f = 10.0$ cm), pemegang kanta, mentol (6 V) yang dipasang pada blok kayu, bekalan kuasa, kadkod dengan lubang kecil berbentuk segi tiga, skrin putih dan pembaris meter

Prosedur:

1. Sediakan susunan radas seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 6.36.



Rajah 6.36

Nota: Eksperimen ini lebih sesuai dilakukan dalam keadaan makmal yang gelap.

2. Hidupkan mentol dan mulakan eksperimen dengan jarak $u = 15.0$ cm. Laraskan kedudukan skrin sehingga suatu imej yang tajam terbentuk.
3. Ukur jarak imej, v dan rekodkan bacaan dalam Jadual 6.9.
4. Ulangi langkah 2 dan 3 dengan nilai $u = 20.0$ cm, 25.0 cm, 30.0 cm dan 35.0 cm. Kemudian, lengkapkan Jadual 6.9.

Video demonstrasi kaedah tanpa paralaks



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

Keputusan:

Jadual 6.9

u / cm	v / cm	$\frac{1}{u} / \text{cm}^{-1}$	$\frac{1}{v} / \text{cm}^{-1}$
15.0			
20.0			
25.0			
30.0			
35.0			

Analisis data:

1. Plotkan graf $\frac{1}{v}$ melawan $\frac{1}{u}$ pada kertas graf.
2. Tentukan nilai kecerunan graf, m .
3. Tentukan nilai pintasan pada paksi $\frac{1}{v}$ dan $\frac{1}{u}$.
4. Dengan menggunakan formula kanta dan graf yang diplot, tentukan nilai panjang fokus kanta dalam eksperimen ini.

Kesimpulan:

Apakah kesimpulan yang dapat dibuat daripada eksperimen ini?

Sediakan laporan yang lengkap bagi eksperimen ini.

Perbincangan:

Nyatakan satu langkah berjaga-jaga yang boleh diambil untuk meningkatkan kejutuan keputusan eksperimen ini.

Menyelesaikan Masalah yang Melibatkan Formula Kanta Nipis

Jadual 6.10 Peraturan tanda semasa menggunakan formula kanta nipis

	Positif (+)	Negatif (-)
Panjang fokus, f	Kanta penumpu atau kanta cembung	Kanta pencapah atau kanta cekung
Jarak imej, v	- Imej nyata - Di sebelah kanta yang bertentangan dengan objek	- Imej maya - Di sebelah kanta yang sama dengan objek

Contoh 1

Sekeping kanta cembung nipis mempunyai panjang fokus 12 cm. Tentukan ciri-ciri, kedudukan dan pembesaran linear imej apabila jarak objek ialah:

- (a) 18 cm, dan
(b) 4 cm.

Penyelesaian:

- (a) $u = +18$ cm
 $f = +12$ cm

$$\begin{aligned}\text{Formula kanta nipis, } \frac{1}{f} &= \frac{1}{u} + \frac{1}{v} \\ \frac{1}{v} &= \frac{1}{f} - \frac{1}{u} \\ &= \frac{1}{12} - \frac{1}{18} \\ v &= +36 \text{ cm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Pembesaran linear, } m &= \frac{v}{u} \\ &= \frac{36}{18} \\ &= 2\end{aligned}$$

Imej adalah nyata, songsang dan diperbesar. Imej terletak 36 cm dari kanta dan berada di sebelah kanta yang bertentangan dengan objek. Imej diperbesar 2 kali.

- (b) $u = +4$ cm
 $f = +12$ cm

$$\begin{aligned}\text{Formula kanta nipis, } \frac{1}{f} &= \frac{1}{u} + \frac{1}{v} \\ \frac{1}{v} &= \frac{1}{f} - \frac{1}{u} \\ &= \frac{1}{12} - \frac{1}{4} \\ v &= -6 \text{ cm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Pembesaran linear, } m &= \frac{v}{u} \\ &= \frac{6}{4} \\ &= 1.5\end{aligned}$$

Imej adalah maya, tegak dan diperbesar. Imej terletak 6 cm dari kanta dan berada di sebelah kanta yang sama dengan objek. Imej diperbesar 1.5 kali.

Contoh 2

Suatu objek setinggi 9 cm diletakkan pada jarak 60 cm dari kanta cekung dengan panjang fokus 30 cm. Tentukan kedudukan dan saiz imej yang terbentuk. Nyatakan ciri-ciri imej itu.

Penyelesaian:

$$u = +60 \text{ cm}$$
$$f = -30 \text{ cm}$$

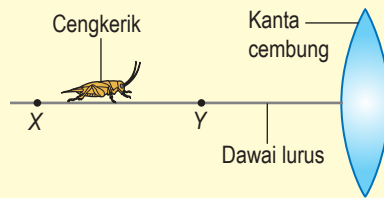
$$\begin{aligned}\text{Formula kanta nipis, } \frac{1}{f} &= \frac{1}{u} + \frac{1}{v} \\ \frac{1}{v} &= \frac{1}{f} - \frac{1}{u} \\ &= \frac{1}{-30} - \frac{1}{60} \\ v &= -20 \text{ cm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Pembesaran linear, } m &= \frac{h_i}{h_o} = \frac{v}{u} \\ \frac{h_i}{9} &= \frac{20}{60} \\ h_i &= 3 \text{ cm}\end{aligned}$$

Imej adalah maya, tegak dan diperkecil.
Imej terletak 20 cm dari kanta dan berada di sebelah kanta yang sama dengan objek.
Ketinggian imej ialah 3 cm.

Contoh 3

Rajah 6.37 menunjukkan seutas dawai lurus diletakkan di sepanjang paksi utama sekeping kanta cembung nipis dengan panjang fokus 12 cm. X dan Y masing-masing ialah 24 cm dan 18 cm dari kanta. Seekor cengkerik mengambil masa 6 saat untuk bergerak dari X ke Y. Berapakah laju imej cengkerik itu?



Rajah 6.37

Penyelesaian:

$$u_1 = +18 \text{ cm} \quad u_2 = +24 \text{ cm} \quad f = +12 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned}\text{Formula kanta nipis, } \frac{1}{f} &= \frac{1}{u} + \frac{1}{v} \\ \frac{1}{v_1} &= \frac{1}{f} - \frac{1}{u_1} \\ &= \frac{1}{12} - \frac{1}{18} \\ v_1 &= +36 \text{ cm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{1}{v_2} &= \frac{1}{f} - \frac{1}{u_2} \\ &= \frac{1}{12} - \frac{1}{24} \\ v_2 &= +24 \text{ cm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Laju imej cengkerik} &= \frac{36 - 24}{6} \\ &= 2 \text{ cm s}^{-1}\end{aligned}$$

Latihan Formatif

6.4

- Sekeping kanta cekung dengan panjang fokus 25 cm membentuk satu imej maya seekor semut pada jarak 20 cm dari pusat optik kanta.
 - Di manakah kedudukan asal semut itu?
 - Lukiskan gambar rajah sinar untuk menunjukkan pembentukan imej maya semut tersebut.
- Sebuah mentol kecil berada pada jarak 1.6 m dari skrin dan sekeping kanta cembung nipis dengan panjang fokus 30 cm diletakkan di antara mentol dengan skrin itu. Tentukan dua kedudukan kanta cembung yang boleh menghasilkan imej tajam pada skrin. 🍷

6.5 Peralatan Optik

Penggunaan Kanta dalam Peralatan Optik

Penggunaan kanta dalam peralatan optik banyak memberi manfaat kepada kehidupan harian manusia.



Aktiviti 6.11

KIAK KMK

Tujuan: Mengkaji penggunaan kanta dalam peralatan optik

Arahan:

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Dapatkan maklumat melalui pembacaan mengenai penggunaan kanta dalam peralatan optik, iaitu kanta pembesar, mikroskop majmuk dan teleskop dalam konteks berikut:
 - (a) Kegunaan kanta dalam peralatan optik
 - (b) Fungsi kegunaan kanta tersebut
3. Maklumat boleh didapati daripada sumber bacaan atau carian di Internet.
4. Persembahkan hasil dapatan anda.

Kegunaan kanta dalam peralatan optik



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



Aktiviti 6.12

Tujuan: Mewajarkan penggunaan kanta dalam peralatan optik

Radas: Kanta pembesar, mikroskop majmuk dan teleskop

Arahan:

1. Sediakan kanta pembesar, mikroskop majmuk dan teleskop di atas tiga buah meja yang berasingan.
2. Bahagikan kelas kepada tiga kumpulan. Setiap kumpulan diberi masa 20 minit untuk memerhatikan objek melalui peralatan optik dan mengkaji struktur peralatan optik tersebut.
3. Catatkan pemerhatian dan hasil kajian kumpulan anda.

Perbincangan:

1. Nyatakan ciri-ciri imej yang dibentuk oleh kanta yang digunakan dalam kanta pembesar, mikroskop majmuk dan teleskop.
2. Wajarkan penggunaan kanta dalam kanta pembesar, mikroskop majmuk dan teleskop.



Gambar foto 6.5

Rajah 6.38 menunjukkan penggunaan kanta dalam peralatan optik seperti kanta pembesar, mikroskop dan teleskop.



- Saya seorang ahli gemologi. Saya menggunakan kanta pembesar untuk mengenal pasti dan menilai batu permata.



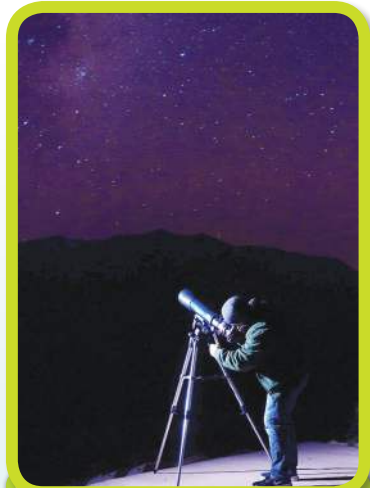
- Saya seorang ahli oftalmologi. Saya menggunakan kanta pembesar untuk memeriksa mata.



- Saya seorang ahli mikrobiologi. Saya menggunakan mikroskop untuk melihat pelbagai mikroorganisma.



- Saya seorang ahli geologi. Saya menggunakan mikroskop untuk melihat dan mengenal pasti spesimen batuan dan mineral.



- Saya seorang ahli astronomi. Saya menggunakan teleskop untuk mengkaji gerakan jasad-jasad samawi.

Video penemuan imej lohong hitam menggunakan Event Horizon Telescope



<http://bit.ly/2v951w4>



INTEGRASI SEJARAH

Pada tahun 1609, Galileo Galilei (1564 – 1642) telah mencipta teleskop untuk melihat empat Bulan yang mengelilingi Musytari. Kejayaan ini telah mencetuskan revolusi dalam kajian astronomi.



INTEGRASI SEJARAH

Pada pertengahan abad ke-17, Antonie van Leeuwenhoek (1632 – 1723) telah berjaya mencipta sebuah mikroskop kanta yang dapat menghasilkan pembesaran linear 300 kali. Beliau berjaya melihat dan melukis mikroorganisma.

Rajah 6.38 Penggunaan kanta dalam peralatan optik

Mereka Bentuk dan Membina Mikroskop Majmuk dan Teleskop Menggunakan Kanta Cembung



Aktiviti 6.13

KIAK KMK

Tujuan: Mereka bentuk dan membina mikroskop majmuk dan teleskop dengan menggunakan kanta cembung

Arahan:

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Kumpulkan maklumat mengenai mikroskop majmuk dan teleskop melalui pembacaan atau carian di Internet berdasarkan perkara berikut:
 - (a) Jenis dan fungsi kanta yang digunakan dalam mikroskop majmuk dan teleskop
 - (b) Kriteria pemilihan kanta objek dan kanta mata mikroskop majmuk yang dapat menghasilkan imej yang paling besar
 - (c) Kriteria pemilihan kanta objek dan kanta mata teleskop yang dapat menghasilkan imej yang paling jelas dan terang
 - (d) Lukiskan gambarajah sinar untuk menunjukkan pembentukan imej dalam sebuah mikroskop majmuk dan teleskop
3. Bincangkan maklumat yang diperlukan serta lengkapkan Borang Strategi Data K-W-L sebagai panduan untuk mereka bentuk dan membina mikroskop majmuk dan teleskop anda. Anda boleh memuat turun dan mencetak borang tersebut dalam laman sesawang yang diberi.
4. Buat lakaran reka bentuk mikroskop majmuk dan teleskop.
5. Bina rekaan mengikut lakaran yang dibuat.
6. Komen tentang keberkesanan rekaan dan tambah baik rekaan yang dihasilkan.
7. Persembahkan hasil reka bentuk dan binaan mikroskop majmuk dan teleskop kumpulan anda.

Video prinsip kerja mikroskop



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

Video prinsip kerja teleskop



<http://bit.ly/2XRBiI3>

Muat turun Borang Strategi Data K-W-L



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

Mikroskop Majmuk

- Terdiri daripada dua keping kanta cembung dengan panjang fokus yang pendek. Kanta objek dengan panjang fokus, f_o dan kanta mata dengan panjang fokus, f_m . Panjang fokus f_o kurang daripada panjang fokus f_m .
- Jarak di antara kanta objek dengan kanta mata $> f_o + f_m$.
- Jarak objek adalah di antara f_o dengan $2f_o$. Kanta objek membentuk imej pertama, I_1 yang nyata, songsang dan diperbesar. Imej I_1 menjadi objek untuk kanta mata.
- Kanta mata berfungsi sebagai kanta pembesar. I_1 terletak di antara F_m dengan pusat optik kanta mata. Kanta mata membentuk imej akhir, I_2 yang **maya**, **diperbesar** dan masih **songsang** berbanding dengan objek O (Rajah 6.39).
- Lazimnya, kanta mata dilaraskan supaya imej akhir, I_2 terletak pada titik dekat mata pemerhati supaya keadaan penglihatan yang paling jelas dapat dicapai.

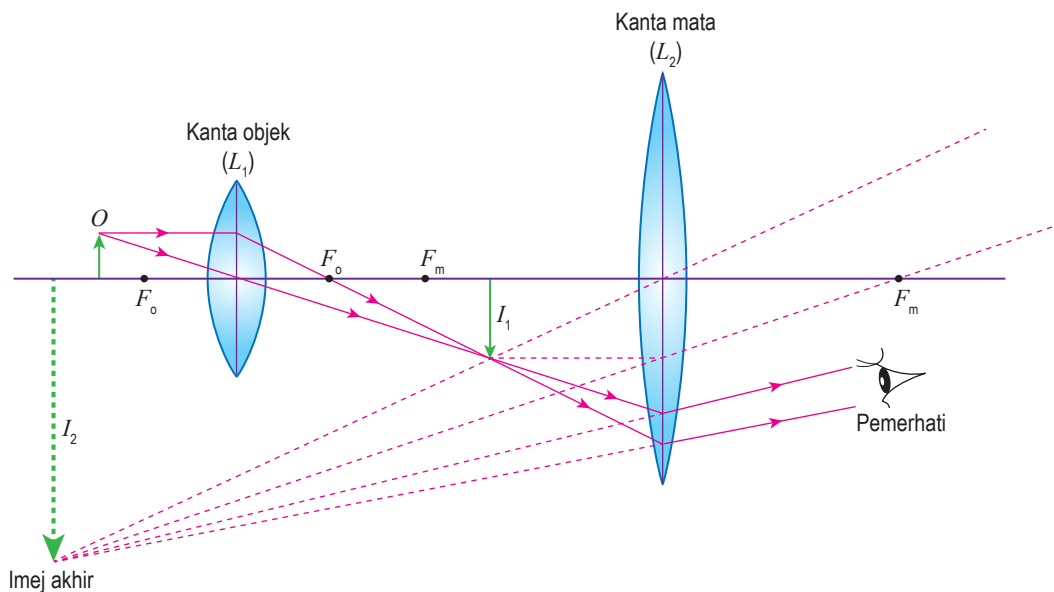
Fail info

Pelarasan normal sebuah mikroskop majmuk boleh dilakukan dengan melaraskan kanta mata supaya imej akhir terbentuk pada jarak penglihatan terdekat, dari kanta mata, iaitu 25 cm.

Pembesaran mikroskop majmuk



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



Rajah 6.39 Pembentukan imej oleh kanta mikroskop majmuk

Teleskop

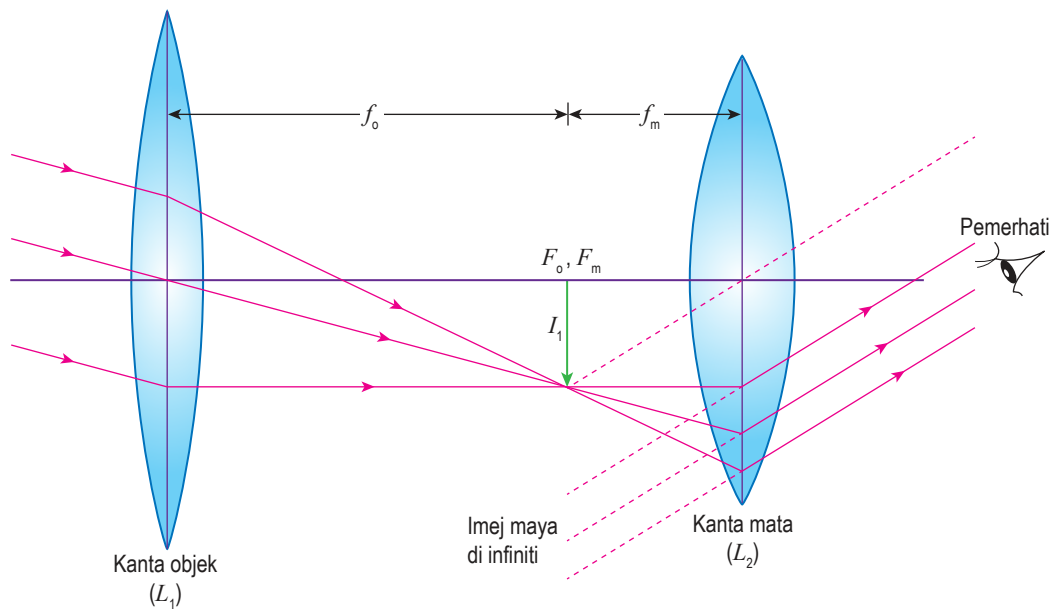
- Teleskop terdiri daripada dua keping kanta cembung. Kanta objek dengan panjang fokus, f_o yang panjang. Kanta mata dengan panjang fokus, f_m yang pendek. Jarak di antara kanta objek dengan kanta mata ialah $f_o + f_m$.
- Sinar-sinar selari dari suatu objek yang jauh akan ditumpukan pada satah fokus kanta objek untuk membentuk imej pertama, I_1 yang nyata, songsang dan diperkecil. Imej pertama, I_1 bertindak sebagai objek bagi kanta mata. Kanta mata membentuk imej akhir, I_2 yang **maya**, **songsang** dan **diperbesar** berbanding dengan objek (Rajah 6.40).
- Lazimnya, imej I_2 terletak di infiniti. Keadaan ini dinamakan **pelarasan normal**.

Fail info

Pelarasan normal untuk teleskop boleh dilakukan dengan melaraskan jarak di antara kanta objek dengan kanta mata sebagai $L = f_o + f_m$. Keadaan ini membolehkan imej akhir terbentuk di infiniti untuk penglihatan yang paling selesa.

Pembesaran teleskop pada pelarasan normal, M ialah

$$M = \frac{f_o}{f_m}$$



Rajah 6.40 Pembentukan imej oleh kanta teleskop

Aplikasi Kanta Bersaiz Kecil dalam Teknologi Peralatan Optik

Kemajuan teknologi peralatan optik telah berjaya menghasilkan kanta bersaiz kecil. Kanta ini banyak digunakan dalam kamera telefon pintar dan televisyen litar tertutup (CCTV).



Aktiviti 6.14

KIAK KMK

Tujuan: Membincangkan aplikasi kanta bersaiz kecil dalam peralatan optik

Arahan:

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan dalam bentuk *Round Table*.
2. Dapatkan maklumat mengenai aplikasi kanta bersaiz kecil dalam kamera telefon pintar dan CCTV berdasarkan perkara berikut:
 - (a) Kegunaan kanta bersaiz kecil dalam peralatan optik
 - (b) Fungsi kegunaan kanta tersebut



Gambar foto 6.6 Kanta dalam kamera telefon pintar



Gambar foto 6.7 CCTV bersaiz kecil

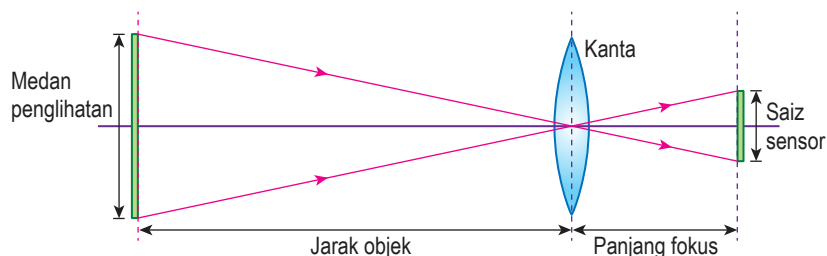
Kanta dalam telefon pintar



<https://bit.ly/2TddnwL>

3. Persembahkan hasil dapatan anda dalam bentuk grafik.

Lazimnya, telefon pintar dan CCTV mempunyai kamera resolusi tinggi untuk menangkap gambar dan merakam video yang jelas. Oleh itu, kanta merupakan komponen paling utama dalam kamera telefon pintar dan CCTV. Telefon pintar yang nipis dan CCTV yang bersaiz kecil mempunyai kanta cembung yang bersaiz kecil. Kanta itu boleh membentuk suatu imej yang **nyata**, **songsang** dan **diperkecil** pada sensor. Jarak minimum di antara sensor dengan pusat kanta haruslah sama dengan panjang fokus kanta kamera seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 6.41. Oleh kerana panjang fokus kanta kamera tidak boleh bernilai sifar, maka ketebalan keseluruhan suatu telefon pintar dan CCTV terhad kepada panjang fokus kanta kamera tersebut.



Rajah 6.41 Pembentukan imej oleh kanta bersaiz kecil dalam kamera telefon pintar dan CCTV



Aktiviti 6.15

Pemikiran Logik

KIAK

KMK

Tujuan: Membincangkan had ketebalan telefon pintar disebabkan oleh ketebalan kanta kamera

Arahan:

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Bincangkan mengenai had ketebalan telefon pintar disebabkan oleh ketebalan kanta kamera.
3. Anda boleh dapatkan maklumat melalui pembacaan atau carian di Internet.
4. Persembahkan hasil perbincangan kumpulan anda.

Latihan Formatif

6.5

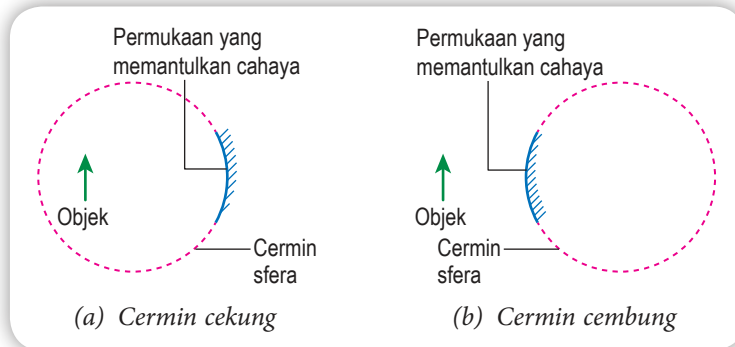
Seorang murid dibekalkan dengan sekeping kanta mata yang mempunyai panjang fokus, $f_m = 7$ cm dan empat keping kanta objek A, B, C dan D seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 6.11.

Jadual 6.11

Kanta	Panjang fokus kanta objek, f_o / cm	Pembesaran teleskop, M	Diameter kanta objek / cm
A	14		5.0
B	14		10.0
C	70		5.0
D	70		10.0

1. Lengkapkan Jadual 6.11.
2. Nyatakan dua kanta yang akan menghasilkan imej yang paling besar. 🧠
3. Nyatakan dua kanta yang menghasilkan imej yang paling cerah. 🧠
4. Berdasarkan jawapan di 2 dan 3, nyatakan kanta yang paling sesuai digunakan sebagai kanta objek teleskop. Terangkan jawapan anda. 🧠

Cermin sfera merupakan sebahagian daripada sfera berongga yang terpotong seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 6.42. Jika permukaan dalam bahagian yang terpotong itu memantulkan cahaya, cermin itu ialah **cermin cekung**. Jika permukaan luar bahagian yang terpotong itu memantulkan cahaya, cermin itu ialah **cermin cembung**.

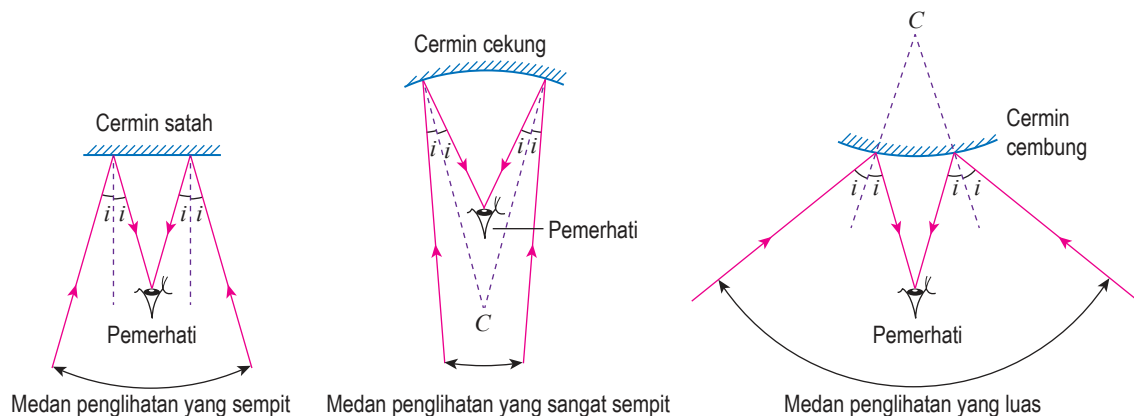


Rajah 6.42 Cermin sfera daripada sfera berongga

Perhatikan Gambar foto 6.8. Permukaan cekung dan permukaan cembung sudu keluli bertindak sebagai cermin cekung dan cermin cembung. Bolehkah anda nyatakan ciri imej yang dibentuk oleh permukaan cekung dan permukaan cembung sudu itu?



Gambar foto 6.8 Imej-imej yang dibentuk oleh permukaan sudu



Rajah 6.43 Medan penglihatan di hadapan cermin satah, cermin cekung dan cermin cembung

Rajah 6.43 pula menunjukkan medan penglihatan seorang pemerhati di hadapan sekeping cermin satah, cermin cekung dan cermin cembung yang bersaiz sama.

EduwebTV: Pembentukan imej oleh cermin sfera



<http://bit.ly/2L6PR4F>



Aktiviti 6.16

KMK

Tujuan: Mencari maklumat mengenai istilah optik yang berkaitan dengan cermin sfera

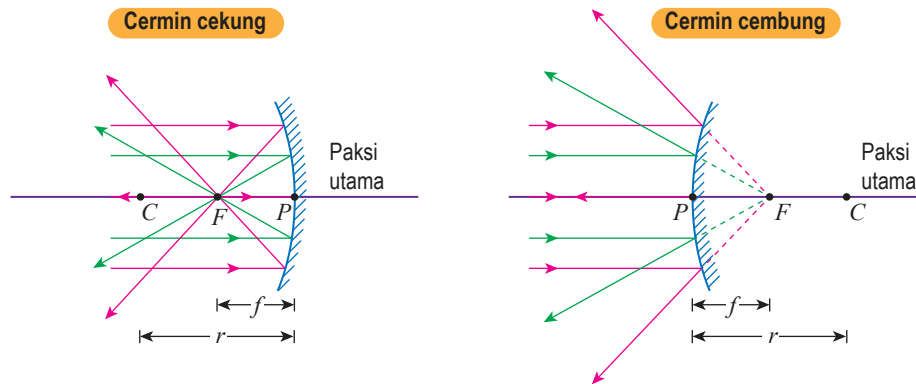
Arahan:

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Dapatkan maklumat daripada pelbagai sumber bacaan dan laman sesawang mengenai istilah berikut:

- paksi utama
- jarak objek, u
- panjang fokus, f
- jejari kelengkungan cermin, r
- titik fokus, F
- jarak imej, v
- pusat kelengkungan, C

3. Persembahkan hasil dapatan anda.

Rajah 6.44 menunjukkan istilah optik yang digunakan dalam gambar rajah sinar cermin sfera. Jadual 6.12 pula menerangkan istilah optik tersebut.



Rajah 6.44 Gambar rajah sinar cermin sfera

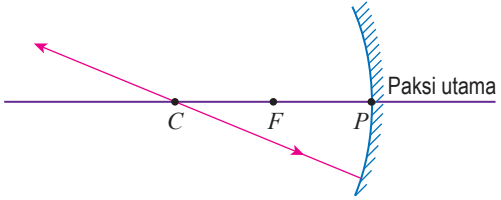
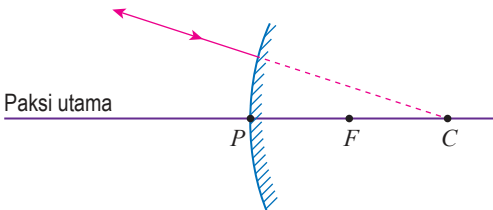
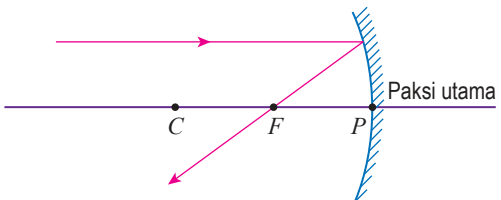
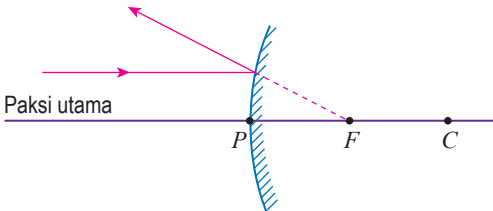
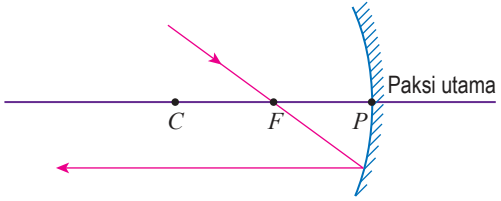
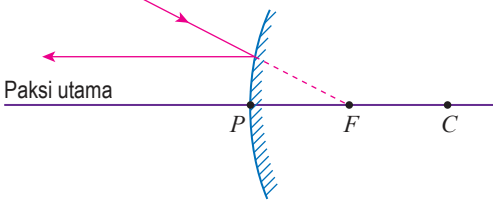
Jadual 6.12 Penerangan bagi istilah optik yang berkaitan dengan cermin sfera

Istilah Optik	Penerangan
Paksi utama	Garis lurus yang menerusi pusat kelengkungan dan kutub cermin sfera, P
Pusat kelengkungan, C	Pusat sfera yang menghasilkan cermin cekung atau cermin cembung
Jejari kelengkungan cermin, r	Jarak di antara kutub cermin sfera, P dengan pusat kelengkungan, C
Titik fokus, F	Satu titik yang terletak pada paksi utama cermin sfera, • untuk cermin cekung, sinar cahaya yang selari dengan paksi utama akan tertumpu pada titik ini • untuk cermin cembung, sinar cahaya yang selari dengan paksi utama seolah-olah tercapah dari titik ini
Jarak objek, u	Jarak dari objek ke kutub cermin sfera, P
Jarak imej, v	Jarak dari imej ke kutub cermin sfera, P
Panjang fokus, f	Jarak di antara titik fokus, F dengan kutub cermin sfera, P

Panduan Melukis Gambar Rajah Sinar Cermin Sfera

Lihat panduan dalam Jadual 6.13 untuk melukis gambar rajah sinar cermin sfera.

Jadual 6.13 Panduan melukis gambar rajah sinar cermin sfera

Cermin cekung	Cermin cembung
1. Sinar cahaya yang melalui C dipantulkan balik mengikut lintasan asal. 	1. Sinar cahaya yang menuju C dipantulkan balik mengikut lintasan asal. 
2. Sinar cahaya yang selari dengan paksi utama dipantulkan melalui titik fokus, F. 	2. Sinar cahaya yang selari dengan paksi utama dipantulkan seolah-olah berpunca dari titik fokus, F. 
3. Sinar cahaya yang melalui F dipantulkan selari dengan paksi utama. 	3. Sinar cahaya yang menuju F dipantulkan selari dengan paksi utama. 

INFO BESTARI

Jejari kelengkungan cermin, r adalah dua kali ganda panjang fokus cermin sfera, f , iaitu $r = 2f$.



Aktiviti 6.17

KMK

Tujuan: Melukis gambar rajah sinar untuk menunjukkan kedudukan imej dan menentukan ciri-ciri imej yang dibentuk oleh cermin cekung dan cermin cembung

Arahan:

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Layari laman sesawang yang diberi dan lakukan simulasi yang terdapat dalam laman sesawang tersebut.
3. Berdasarkan simulasi tersebut, lengkapkan Jadual 6.14 dan Jadual 6.15. Anda boleh memuat turun dan mencetak jadual tersebut dalam laman sesawang yang diberi.
4. Lukiskan gambar rajah sinar untuk menunjukkan kedudukan imej dan tentukan ciri-ciri imej yang dibentuk oleh cermin cekung dan cermin cembung.

Simulasi imej cermin cekung dan cermin cembung



<http://bit.ly/2DeXX5X>

Muat turun Jadual 6.14 dan Jadual 6.15



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

Jadual 6.14 Kedudukan imej dan ciri-ciri imej yang dibentuk oleh cermin cekung

Kedudukan objek	Gambar rajah sinar	Kedudukan imej	Ciri-ciri imej
Objek di infiniti			
Objek lebih jauh dari C ($u > 2f$)			
Objek pada C ($u = 2f$)			
Objek di antara F dengan C ($f < u < 2f$)			
Objek pada F ($u = f$)			
Objek di antara F dengan P ($u < f$)			

Jadual 6.15 Kedudukan imej dan ciri-ciri imej yang dibentuk oleh cermin cembung

Kedudukan objek	Gambar rajah sinar	Kedudukan imej	Ciri-ciri imej
Objek lebih jauh dari F ($u > f$)			
Objek di antara F dengan P ($u < f$)			

Jadual 6.16 Kedudukan imej dan ciri-ciri imej yang dibentuk oleh cermin cekung

Kedudukan objek	Gambar rajah sinar	Kedudukan imej	Ciri-ciri imej
Objek di infiniti		- Jarak imej: $v = f$ - Di hadapan cermin	- Nyata - Songsang - Diperkecil
Objek lebih jauh dari C ($u > 2f$)		- Jarak imej: $f < v < 2f$ - Di hadapan cermin	- Nyata - Songsang - Diperkecil
Objek pada C ($u = 2f$)		- Jarak imej: $v = 2f$ - Di hadapan cermin	- Nyata - Songsang - Sama saiz dengan objek
Objek di antara F dengan C ($f < u < 2f$)		- Jarak imej: $v > 2f$ - Di hadapan cermin	- Nyata - Songsang - Diperbesar
Objek pada F ($u = f$)		- Imej di infiniti - Di belakang cermin	- Maya - Tegak - Diperbesar
Objek di antara F dengan P ($u < f$)		- Jarak imej: $v > u$ - Di belakang cermin	- Maya - Tegak - Diperbesar

Jadual 6.17 Kedudukan imej dan ciri-ciri imej yang dibentuk oleh cermin cembung

Kedudukan objek	Gambar rajah sinar	Kedudukan imej	Ciri-ciri imej
Objek lebih jauh dari F ($u > f$)		- Jarak imej: $v < f$ - Di belakang cermin	- Maya - Tegak - Diperkecil
Objek di antara F dengan P ($u < f$)		- Jarak imej: $v < f$ - Di belakang cermin	- Maya - Tegak - Diperkecil

Aplikasi Cermin Cekung dan Cermin Cembung dalam Kehidupan Harian

Gambar foto 6.9 menunjukkan satu cermin bintik buta (*Blind Spot Mirror*). Cermin ini ialah sejenis cermin cembung. Apakah kegunaan cermin ini dan mengapakah cermin ini digunakan?



Gambar foto 6.9
Cermin bintik buta



Aktiviti 6.18

KIAK KMK

Tujuan: Mencari maklumat untuk mewajarkan penggunaan cermin cekung dan cermin cembung dalam kehidupan

Arahan:

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan dalam bentuk *Round Table*.
2. Anda boleh dapatkan maklumat dari sumber bacaan di perpustakaan atau di Internet mengenai:
 - (a) penggunaan cermin cekung dan cermin cembung dalam kehidupan.
 - (b) kepentingan penggunaan cermin tersebut.
3. Persembahkan hasil dapatan anda dalam bentuk peta pemikiran yang sesuai.

Aplikasi Cermin Cekung dalam Kehidupan Harian



Cermin solek

Cermin cekung digunakan sebagai cermin solek untuk menghasilkan imej yang diperbesar bagi memudahkan persolekan.

Cermin pergigian

Cermin pergigian membentuk imej yang tegak dan lebih besar daripada objek untuk memudahkan pemeriksaan gigi.



Pemantul dalam lampu hadapan kereta

Cermin parabola cekung digunakan sebagai pemantul dalam lampu hadapan kereta untuk mengekalkan keamatan cahaya pada jarak yang jauh, terutama semasa memandu kereta pada waktu malam.

Rajah 6.45 Aplikasi cermin cekung dalam kehidupan harian

Aplikasi Cermin Cembung dalam Kehidupan Harian



Cermin keselamatan jalan
Cermin cembung diletakkan di selekoh tajam yang berbahaya untuk meluaskan medan penglihatan pemandu.

Cermin keselamatan dalam bangunan
Cermin cembung dipasangkan di dalam bangunan atau pusat beli-belah untuk tujuan pengawasan.



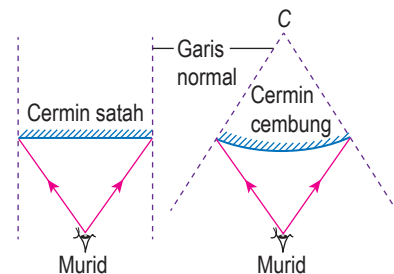
Cermin pandang belakang kenderaan
Cermin pandang belakang menyediakan medan penglihatan yang luas untuk membolehkan pemandu melihat kenderaan yang datang dari arah belakang.



Rajah 6.46 Aplikasi cermin cembung dalam kehidupan harian

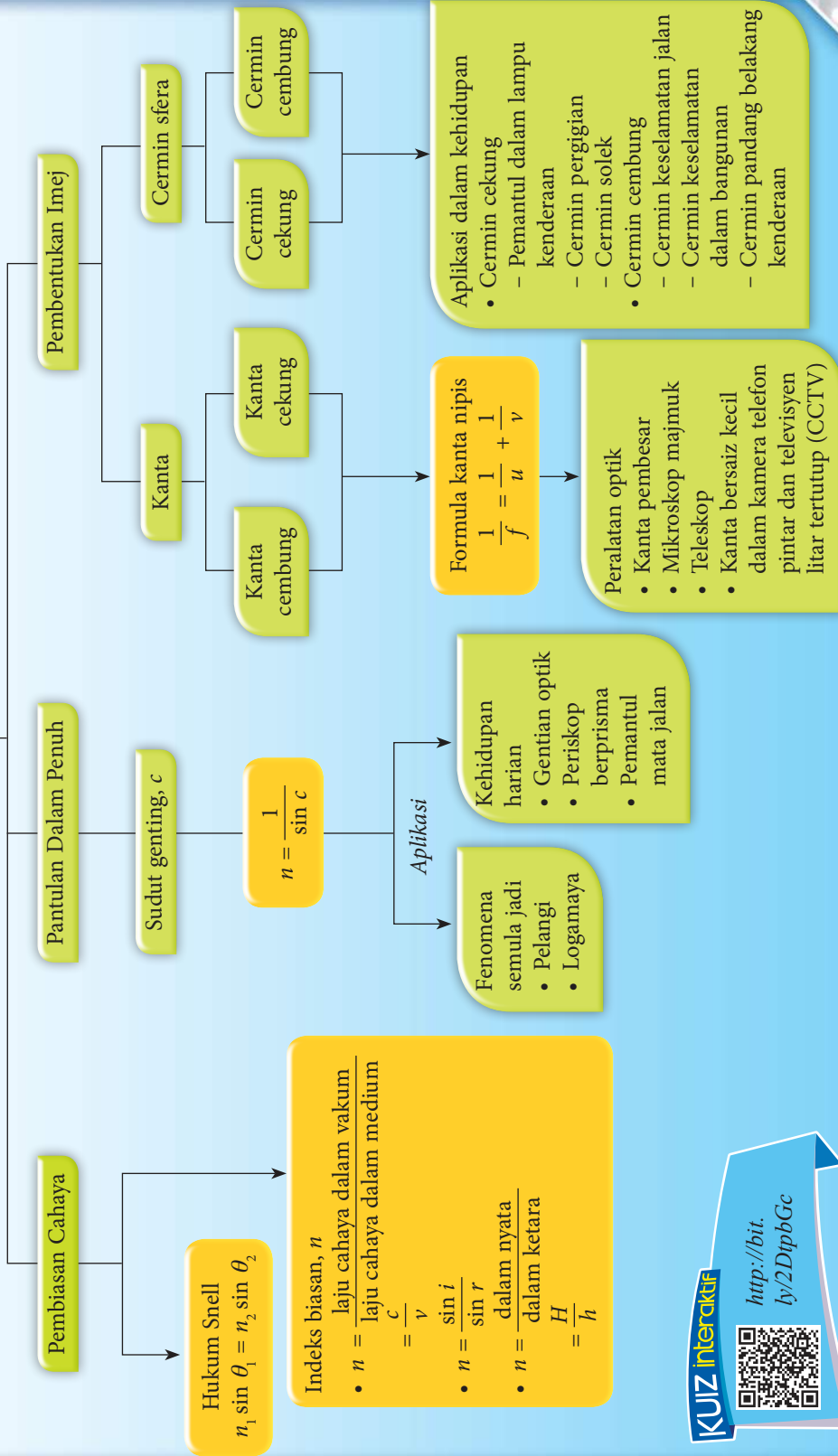
Latihan Formatif 6.6

- Rajah 6.47 menunjukkan seorang murid yang melihat ke arah sebuah cermin satah dan cermin cembung yang sama saiz.
 - Lengkapkan lintasan cahaya untuk kedua-dua jenis cermin itu.
 - Jenis cermin yang manakah dapat menghasilkan medan penglihatan yang lebih luas?



Rajah 6.47

- Adelia memegang sebatang sudu keluli yang berkilat dengan bahagian belakang (permukaan cembung) menghadap matanya pada jarak kira-kira 30 cm dari mata. Beliau dapat melihat imej tegak dirinya. Namun, apabila sudu diubah supaya bahagian hadapan (permukaan cekung) sudu itu menghadap matanya, imej songsang diperhatikan.
 - Terangkan kejadian tersebut.
 - Mengapakah imej tegak tidak dapat dilihat pada permukaan hadapan sudu itu pada jarak tersebut?



REFLEKSI KENDIRI

1. Perkara baharu yang saya pelajari dalam bab cahaya dan optik ialah .
2. Perkara paling menarik yang saya pelajari dalam bab cahaya dan optik ialah .
3. Perkara yang saya masih kurang fahami atau kuasai ialah .
4. Prestasi anda dalam bab ini.

Kurang
baik 

1

2

3

4

5



Sangat
baik

5. Saya perlu  untuk meningkatkan prestasi saya dalam bab ini.

Muat turun dan cetak
Refleksi Kendiri Bab 6

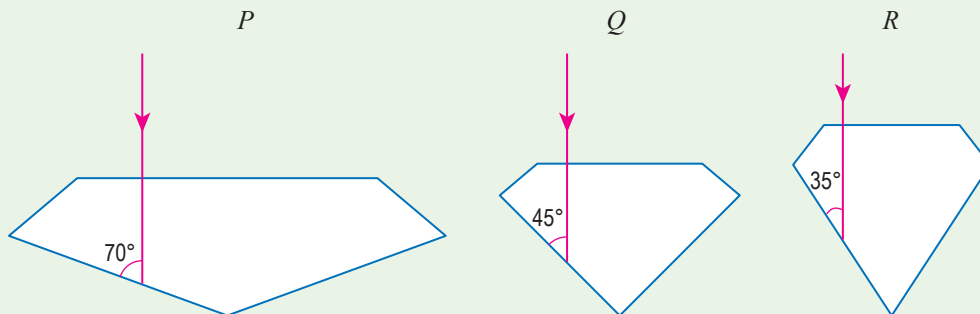


<http://bit.ly/2RLcHSr>



Penilaian Prestasi

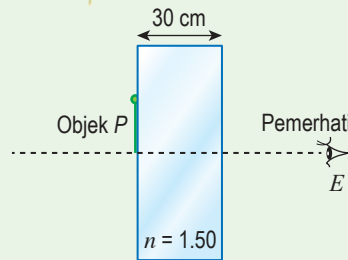
1. Intan ialah sejenis batu permata yang sentiasa kelihatan berkilau. Sudut genting intan dalam udara ialah 24° .
 - (a) (i) Apakah maksud sudut genting?
 - (ii) Tentukan nilai indeks biasan intan.
 - (b) Rajah 1 menunjukkan tiga jenis intan dengan cara pemotongan yang berlainan. Suatu sinar memasuki setiap intan seperti yang ditunjukkan dalam rajah. Lengkapkan lintasan sinar cahaya sehingga sinar itu keluar semula ke udara pada Rajah 1.



Rajah 1

- (c) Nyatakan konsep-konsep fizik yang terlibat dalam fenomena ini. 

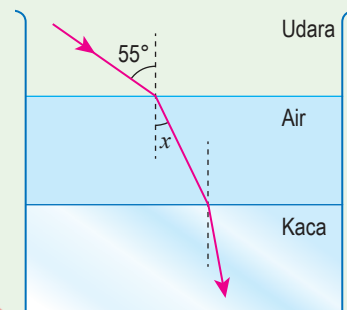
2. Rajah 2 menunjukkan satu blok kaca dengan indeks biasan 1.50 yang terletak di antara mata pemerhati, E dengan objek P . Jika ketebalan kaca ialah 30.0 cm, berapakah jarak di antara objek P dengan imejnya? 🧠



Rajah 2

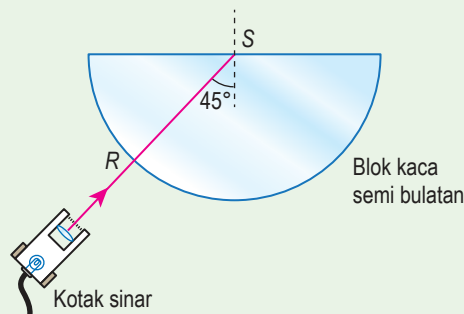
3. Rajah 3 menunjukkan suatu sinar cahaya merambat dari udara ke air dan kemudian memasuki blok kaca. Indeks biasan air ialah 1.33.

- Tentukan sudut x .
- Jika laju cahaya dalam udara ialah $3.0 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$, berapakah laju cahaya di dalam air? 🧠
- Antara air dengan kaca, medium yang manakah mempunyai ketumpatan optik yang lebih tinggi? Terangkan jawapan anda berdasarkan kepada Rajah 3. 🧠



Rajah 3

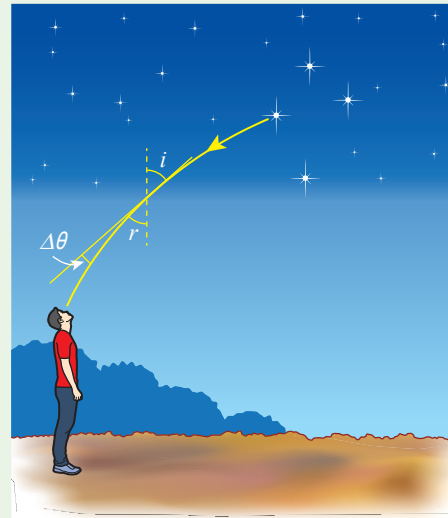
4. Mariam menjalankan satu eksperimen dengan blok kaca semi bulatan dan kotak sinar. Rajah 4 menunjukkan lintasan sinar cahaya itu memasuki blok kaca di titik R dan menuju ke pusat blok kaca semi bulatan, titik S .



Rajah 4

- Mengapakah sinar cahaya tidak mengubah arah di titik R ?
- Jika indeks biasan blok kaca ialah 1.52, tentukan sudut genting untuk cahaya dalam medium ini. 🧠
- Lukiskan lintasan sinar cahaya selepas titik S dan tandakan nilai sudut sinar cahaya ini dengan garis normal di titik S . 🧠

5. Apabila cahaya dari satu bintang merambat masuk ke dalam atmosfera Bumi, arah perambatannya akan berubah. Situasi tersebut ditunjukkan dengan ringkas dalam Rajah 5. Perubahan arah diwakili oleh sudut $\Delta\theta = i - r$.



Rajah 5

- (a) Laju cahaya dalam udara ialah $299\,910\text{ km s}^{-1}$ dan laju cahaya dalam vakum ialah $3.00 \times 10^8\text{ m s}^{-1}$.
 - (i) Hitungkan indeks biasan udara.
 - (ii) Jelaskan nilai indeks biasan yang diperolehi.
- (b) Nilai $\Delta\theta$ pada waktu malam yang panas adalah berbeza dengan waktu malam yang sejuk. Nyatakan sebab yang munasabah bagi perbezaan tersebut.
- (c) Rajiv pulang dari sekolah dengan menaiki van sekolah pada suatu hari yang panas dan cerah. Rajiv dapat melihat lopak air di permukaan jalan raya di hadapannya. Apabila van itu sampai di tempat lopak air itu, Rajiv mendapati lopak air itu sebenarnya tidak wujud. Terangkan kejadian fenomena tersebut.

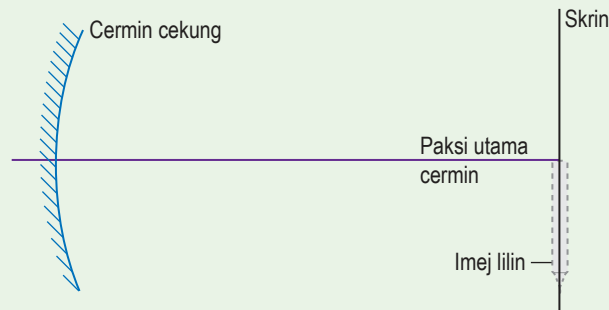
6. Rajah 6 menunjukkan suatu objek dan imej maya yang dibentuk oleh sekeping kanta cembung.



Rajah 6

- (a) Satu daripada ciri imej I dalam Rajah 6 ialah maya. Nyatakan ciri-ciri yang lain bagi imej I .
 - (b) Lengkapkan gambar rajah sinar pada Rajah 6 dan tentukan kedudukan kanta dan titik fokus kanta. Tandakan kedudukan titik fokus kanta dengan huruf, F .
 - (c) Jika objek itu digerakkan perlahan-lahan menjauhi kanta, nyatakan dua perubahan yang mungkin berlaku kepada imej tanpa melukis gambar rajah sinar.
7. Seorang anak kapal angkatan tentera laut sedang melihat keadaan di permukaan laut melalui periskop kapal selam. Beliau mendapati bahawa Matahari sedang terbenam. Kapten kapal selam itu memberitahu anak kapal bahawa Matahari sebenarnya sudah terbenam.
- (a) Adakah pernyataan kapten kapal selam itu benar? Terangkan jawapan anda.
 - (b) Terangkan pembentukan imej dalam sebuah periskop prisma bagi objek yang terhalang di hadapan dengan bantuan gambar rajah sinar yang sesuai.

8. Sebatang lilin yang bernyala diletakkan di hadapan sekeping cermin cekung dengan panjang fokus 2.4 cm. Sebuah skrin putih digerakkan di belakang lilin untuk menangkap imej yang tajam seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 7.



Rajah 7

- (a) Pada Rajah 7,
- tandakan titik fokus cermin dengan huruf F dan pusat kelengkungan dengan huruf C .
 - lukiskan gambar rajah sinar yang lengkap untuk menentukan kedudukan objek.
- (b) Bagaimanakah pembesaran imej boleh ditambah?
9. (a) Terangkan cara membina sebuah mikroskop majmuk menggunakan dua keping kanta. Dalam jawapan anda, nyatakan jenis kanta yang anda pilih, anggaran panjang fokus kanta-kanta itu dan ciri-ciri imej yang terbentuk oleh setiap kanta.
- (b) Mengapakah teleskop astronomi tidak sesuai digunakan untuk melihat objek jauh di permukaan Bumi?
- (c) Bagaimanakah anda mengubah suai mikroskop majmuk untuk menjadi sebuah teleskop astronomi?
10. Jadual 1 menunjukkan kelajuan cahaya dalam vakum dan dua jenis bahan untuk pembuatan gentian optik.

Jadual 1

Medium	Laju cahaya / m s^{-1}
Vakum	3.00×10^8
Bahan I	2.01×10^8
Bahan II	1.96×10^8

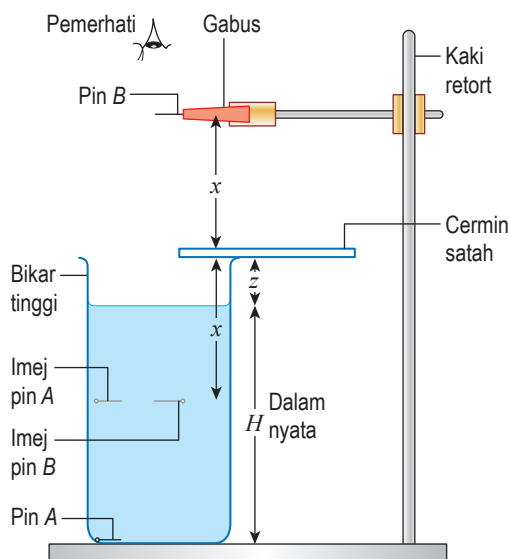
- (a) Kenal pasti bahan yang sesuai digunakan sebagai teras dan penyalut gentian optik. Terangkan jawapan anda.
- (b) Tentukan sudut genting gentian optik ini.
- (c) Mengapakah permukaan gentian optik mesti sangat licin?



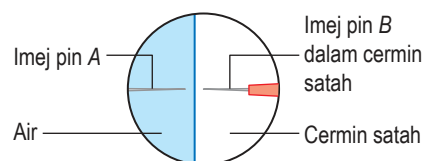
11. Amin menjalankan satu eksperimen untuk menyiasat hubungan antara dalam nyata, H dengan dalam ketara, h bagi suatu objek di dalam suatu cecair. Susunan radas ditunjukkan dalam Rajah 8. Pin A diletakkan di dasar sebuah bikar tinggi. Cecair dituangkan ke dalam bikar itu sehingga pin A berada pada kedalaman 5.0 cm. Dalam nyata, H bagi pin A ialah jarak pin dari permukaan cecair.

Sebatang pin yang berlainan, pin B dilaraskan sehingga imej pin B dalam cermin satah segaris dengan imej pin A apabila diperhatikan dari atas seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 9. Dalam ketara, h bagi pin A sama dengan jarak di antara imej pin B dengan permukaan cecair. Jarak x , boleh ditentukan dengan mengukur jarak di antara pin B dengan cermin satah. Jarak permukaan cecair ke cermin satah, z juga diukur.

Prosedur ini diulang pada kedalaman nyata cecair, $H = 10.0$ cm, 15.0 cm, 20.0 cm, 25.0 cm dan 30.0 cm. Semua bacaan direkodkan dalam Jadual 2.



Rajah 8



Rajah 9

Jadual 2

H / cm	x / cm	z / cm	h / cm
5.0	30.8	27.0	
10.0	29.5	22.0	
15.0	28.3	17.0	
20.0	27.0	12.0	
25.0	25.8	7.0	
30.0	24.6	2.0	

- Berdasarkan keputusan eksperimen ini, tentukan hubungan antara h dengan H dan seterusnya deduksikan nilai indeks biasan cecair. 🧠
- Lukis gambar rajah sinar yang sesuai mengenai pembentukan imej-imej yang dapat dilihat oleh Amin. 🧠
- Bincangkan kepentingan cermin satah dan kaedah tanpa paralaks dalam eksperimen tersebut. 🧠