

# TEMA: GELOMBANG, CAHAYA DAN OPTIK

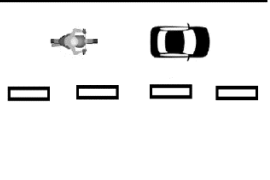
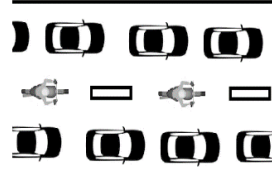
## BAB 6: CAHAYA DAN OPTIK

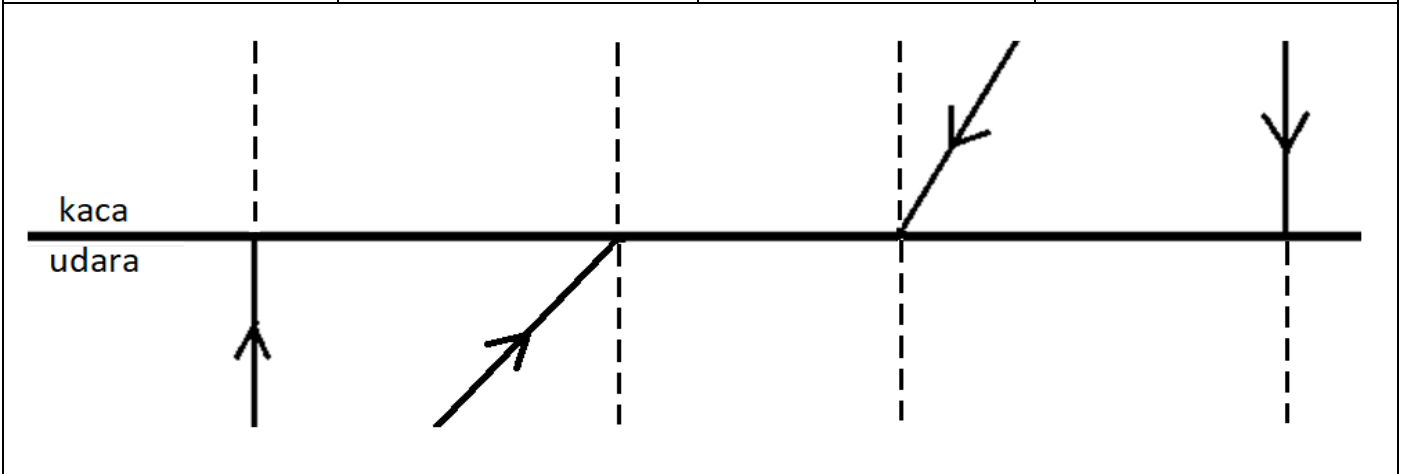
	Standard kandungan	Standard pembelajaran
6.1	Pembiasan cahaya	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menerangkan pembiasan cahaya.</li> <li>2. Menjelaskan indeks biasan, <math>n</math>.</li> <li>3. Mengkonsepsi Hukum Snell.</li> <li>4. Eksperimen untuk menentukan indeks biasan, <math>n</math> untuk blok kaca atau perspex.</li> <li>5. Menjelaskan dalam nyata dan dalam ketara.</li> <li>6. Eksperimen untuk menentukan indeks biasan medium menggunakan dalam nyata dan dalam ketara.</li> <li>7. Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan pembiasan cahaya.</li> </ol>
6.2	Pantulan dalam penuh	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menerangkan sudut genting dan pantulan.</li> <li>2. Menghubungkan kaitkan sudut genting, <math>c</math> dengan indeks biasan, <math>n</math>.</li> <li>3. Berkomunikasi untuk menjelaskan fenomena semula jadi dan aplikasi pantulan dalam kehidupan seharian.</li> <li>4. Menyelesaikan masalah yang melibatkan pantulan.</li> </ol>
6.3	Pembentukan imej oleh kanta	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengenalpasti kanta cembung sebagai kanta penumpu dan kanta cekung sebagai kanta pencapah.</li> <li>2. Menganggarkan jarak fokus bagi kanta cembung menggunakan objek jauh.</li> <li>3. Menentukan kedudukan dan ciri-ciri imej yang dibentuk oleh: <ol style="list-style-type: none"> <li>i. kanta cembung</li> <li>ii. kanta cekung</li> </ol> </li> <li>4. Menjelaskan pembesaran linear, <math>m</math>.</li> </ol>
6.4	Formula kanta nipis	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengeksperimen untuk: <ol style="list-style-type: none"> <li>i. mengkaji hubungan antara jarak objek, <math>u</math> dan jarak imej, <math>v</math> untuk kanta cembung.</li> <li>ii. menentukan panjang fokus kanta nipis menggunakan formula kanta.</li> </ol> </li> <li>2. Menyelesaikan masalah menggunakan formula kanta cembung dan kanta cekung.</li> </ol>
6.5	Peralatan optik	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mewajarkan penggunaan kanta dalam alat optik seperti pembesar kanta, teleskop dan mikroskop.</li> <li>2. Mereka bentuk dan membina sebuah mikroskop majmuk dan teleskop astronomi.</li> <li>3. Berkomunikasi tentang penggunaan kanta saiz kecil dalam teknologi peralatan optik.</li> </ol>
6.6	Pembentukan imej oleh cermin sfera	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menentukan kedudukan dan ciri-ciri imej yang dibentuk oleh: <ol style="list-style-type: none"> <li>i. cermin cekung</li> <li>ii. cermin cembung</li> </ol> </li> <li>2. Terangkan aplikasi cekung dan cembung cermin dalam kehidupan.</li> </ol>

### 6.1 Pembiasan cahaya

- Disebabkan perubahan halaju cahaya apabila merambat melalui medium yang mempunyai ketumpatan optik yang berbeza.
- ketumpatan optik  $\neq$  ketumpatan.

#### Perubahan selepas pembiasan (lebuhraya)

	Jalan yang tidak sesak		Jalan sesak
	Kurang tumpat		Lebih tumpat
	Kelajuan tinggi		Kelajuan rendah
Jauh dari normal	Mendekati normal		

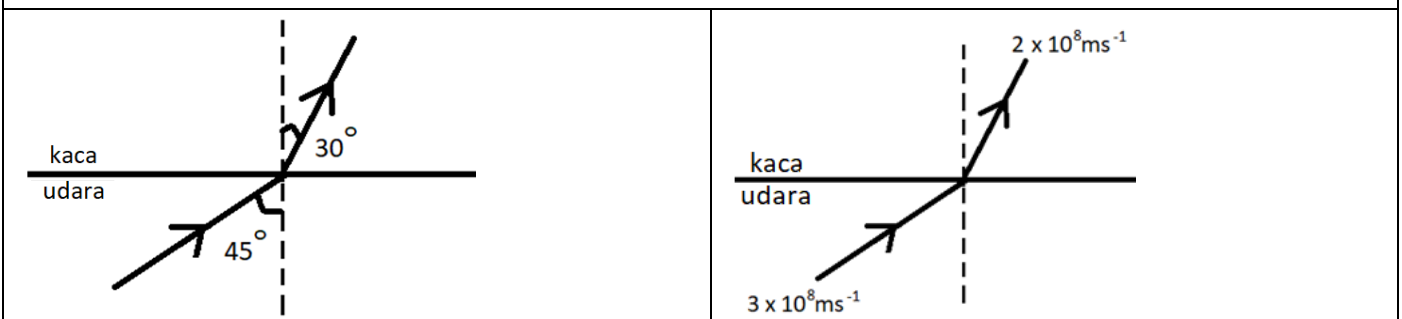


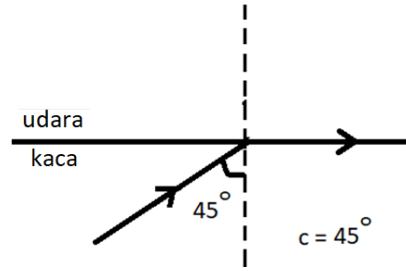
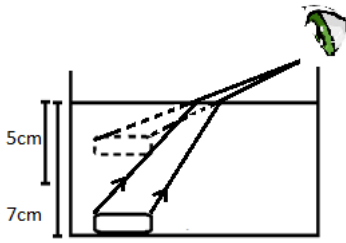
\* Rujuk buku teks (m/s 236 dan 238), Eksperimen 6.1 dan 6.2

#### Rumus bagi indeks biasan, n

$n = \frac{\sin i^\circ}{\sin r^\circ}$ (Hukum Snell)	$i^\circ =$ sudut tuju	$n = \frac{D}{d}$	D = dalam nyata
	$r^\circ =$ sudut pembiasan		d = dalam ketara
$n = \frac{c}{v}$	$c =$ laju cahaya dalam vakum ( $3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ )	$n = \frac{1}{\sin c^\circ}$	$c^\circ =$ sudut genting
	$v =$ laju cahaya dalam medium		

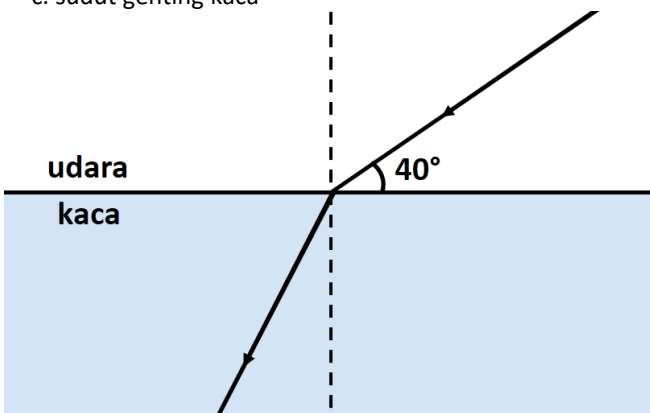
#### Penggunaan rumus indeks biasan dalam soalan



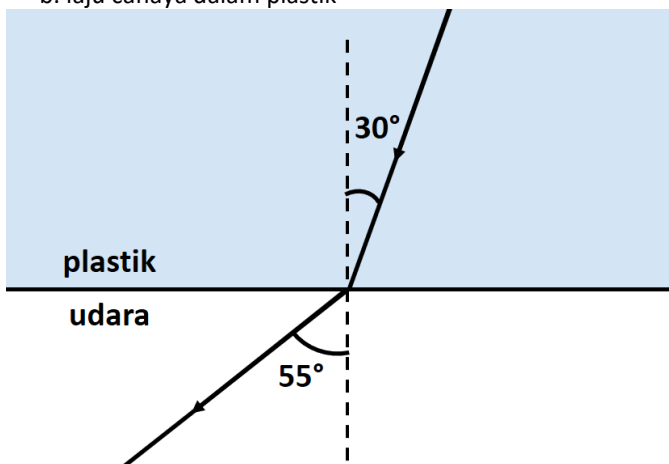


**Latihan**

1. Rajah menunjukkan lintasan alur cahaya bergerak dari udara ke kaca. Diberi laju cahaya dalam kaca ialah  $2.0 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ . Kira;
  - a. indeks biasan kaca
  - b. sudut biasan dalam kaca
  - c. sudut genting kaca



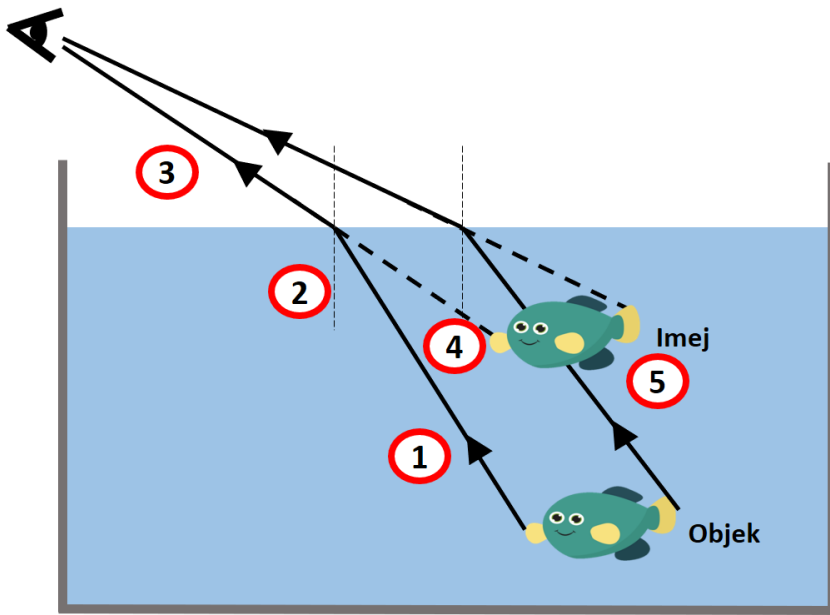
2. Rajah menunjukkan lintasan alur cahaya bergerak dari blok plastik ke udara. Kira;
  - a. indeks biasan plastik
  - b. laju cahaya dalam plastik



3. Duit syiling diletakkan dalam bikar yang diisi dengan sejenis cecair. Apabila cecair diisi dalam bekas sehingga ketinggian 20cm, imej duit syiling ialah 15cm dari permukaan. Apakak kedalaman imej jika cecair dalam bekas ialah setinggi 25cm?



Rajah sinar untuk dalam nyata dan dalam ketara

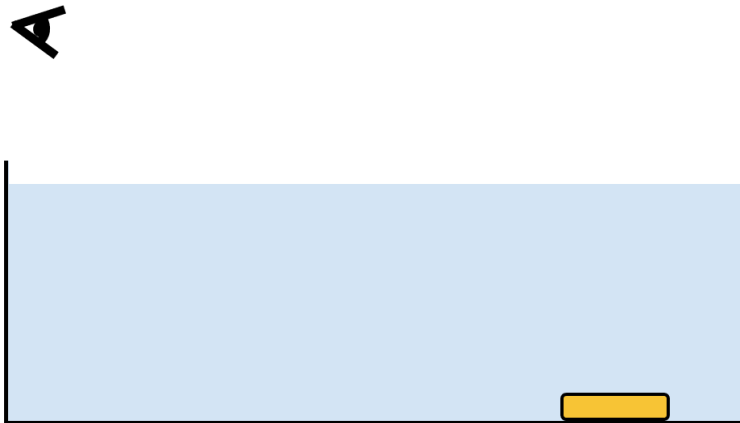


1. Lukis garis dari objek ke permukaan air.
2. Lukis garis normal pada titik garis (1) bertemu permukaan air.
3. Lukis cahaya yang terbias menjauhi garis normal (air tumpat ke udara yang kurang tumpat)
4. Lukis garis putus-putus yang bersambung dari garis (3) ke dalam air.
5. Lukis imej di atas objek.

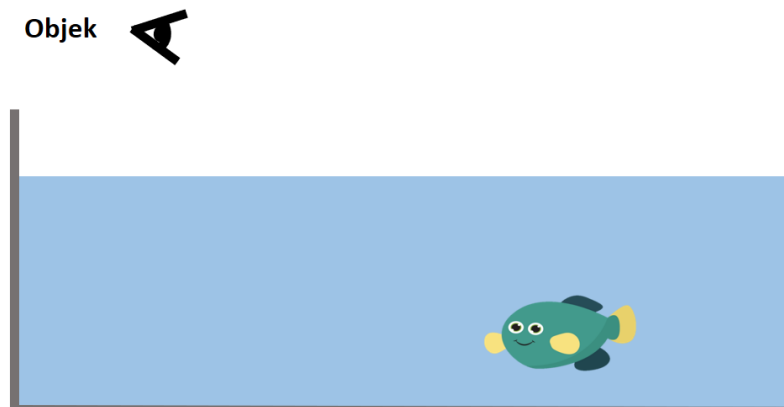
\*ulang langkah-langkah di atas jika lebih dari satu garisan diperlukan.

Latihan:

1. Lakar rajah sinar untuk menunjukkan kedudukan imej duit syiling dalam air seperti yang dilihat pemerhati.



2. Lakar rajah sinar untuk menunjukkan kedudukan pemerhati dalam udara seperti yang dilihat oleh ikan.



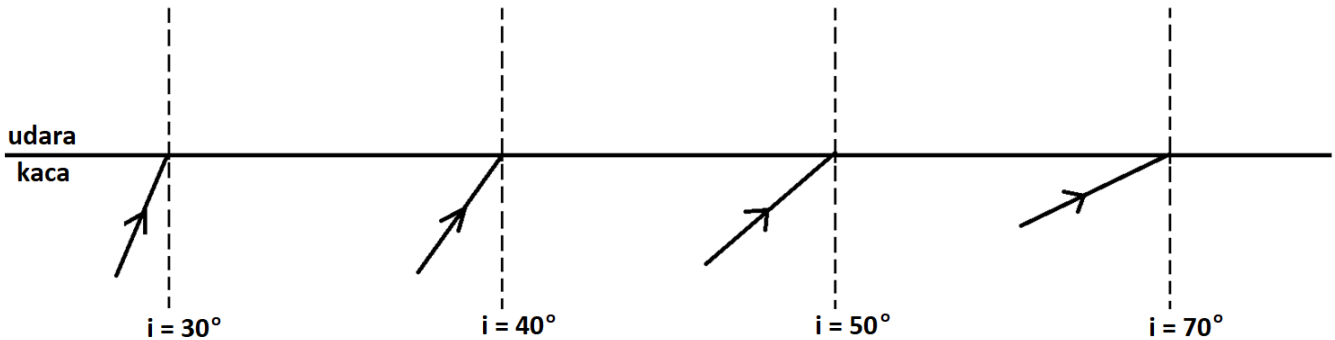
## 6.2 Pantulan Dalam Penuh

Pantulan sinar cahaya di sempadan dua medium apabila sudut tuju,  $i^\circ$  dalam medium yang mempunyai ketumpatan optik lebih tinggi adalah lebih besar daripada sudut genting,  $c^\circ$ .

Sudut genting,  $c$ : Sudut tuju dalam medium yang mempunyai ketumpatan optik yang lebih tinggi apabila sudut pembiasan dalam medium ketumpatan optik yang lebih rendah adalah sama dengan  $90^\circ$ .

Semakin tinggi indeks biasan, semakin kecil sudut genting.

Diberi sudut genting kaca ialah  $50^\circ$

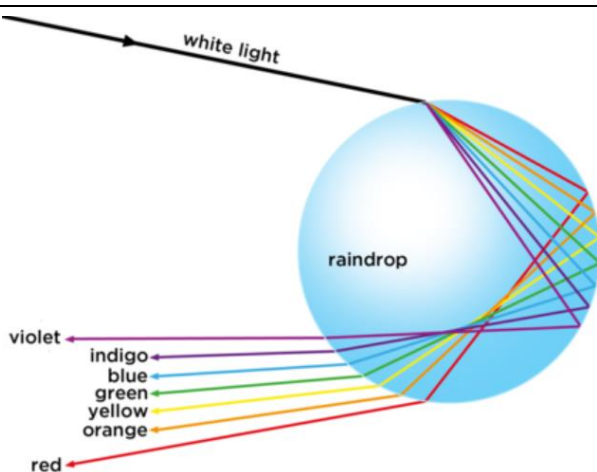


Syarat-syarat untuk pantulan dalam penuh:

1. sudut tuju lebih besar daripada sudut genting ( $i > c$ )
2. cahaya bergerak dari medium yang mempunyai ketumpatan optik lebih tinggi kepada lebih rendah

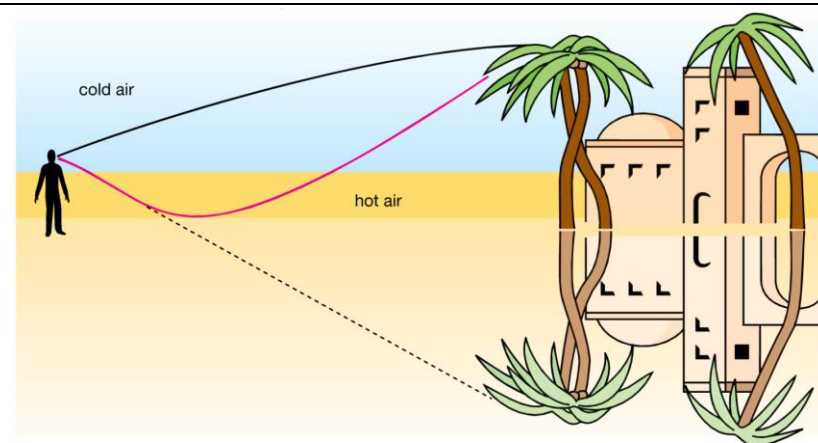
Fenomena semula jadi yang melibatkan pantulan dalam penuh

### Pembentukan Pelangi



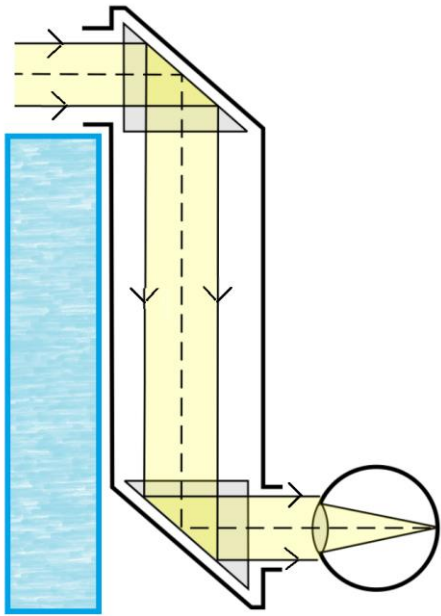
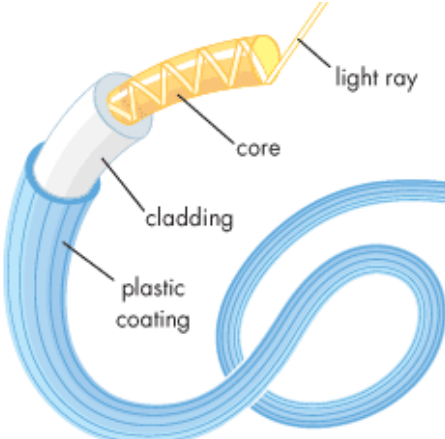
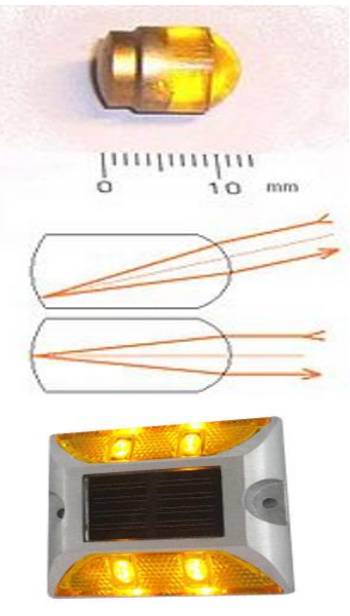
1. Cahaya putih memasuki titisan air, menjalani pembiasan dan penyebaran (dipisahkan kepada tujuh warna).
2. Pantulan dalam penuh berlaku pada permukaan titisan air. Sinar cahaya yang dipantulkan mengalami pembiasan dan penyebaran lagi apabila bergerak keluar dari air ke udara.
3. Warna pelangi boleh diperhatikan.

### Logamaya



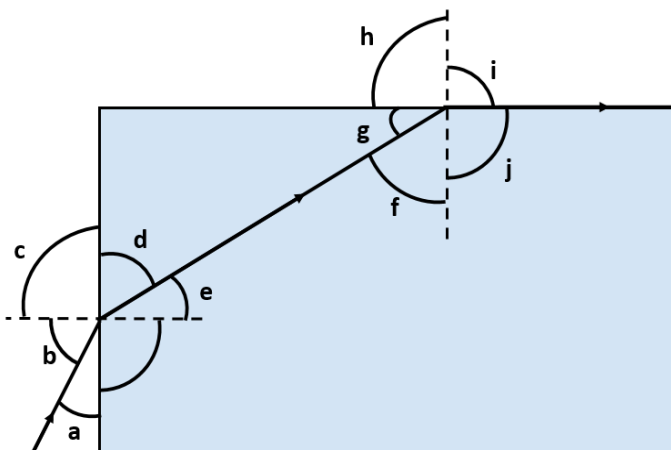
1. Lapisan udara di atas jalan raya adalah lebih panas berbanding dengan lapisan atas. Udara panas mempunyai ketumpatan optik lebih kecil.
2. Cahaya bergerak ke bawah, dari ketumpatan optik tinggi ke lebih rendah. Cahaya terbias menjauhi normal.
3. Apabila sudut tuju lebih besar daripada sudut genting, pantulan dalam penuh berlaku.
4. Sinar cahaya dibiaskan ke dalam mata pemerhati.
5. Imej awan boleh dilihat sebagai lopak air di atas jalan raya.

Aplikasi Pantulan Dalam Penuh dalam Kehidupan Harian

Periskop berprisma	Gentian optik	Pemantul mata jalan
	 <p>© 2006 Encyclopædia Britannica, Inc.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digunakan untuk melihat objek di belakang halangan</li> <li>• Sudut tuju adalah <math>45^\circ</math>, lebih besar daripada sudut genting <math>42^\circ</math>.</li> <li>• Pantulan dalam penuh berlaku.</li> <li>• Imej yang terbentuk adalah tegak dan sama saiz dengan objek.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digunakan dalam telekomunikasi dan perubatan.</li> <li>• Diperbuat daripada gentian plastik atau kaca tulen.</li> <li>• Indeks biasan teras dalaman adalah lebih tinggi daripada lapisan luar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Untuk keselamatan pengguna jalan raya pada waktu malam.</li> <li>• Cahaya dari lampu kereta akan masuk dan mengalami pantulan dalam penuh pada permukaan belakang pematul.</li> </ul>

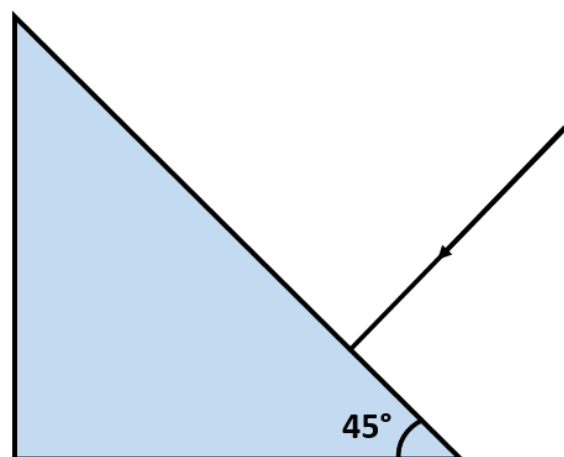
Latihan

1. Antara berikut, yang manakah merupakan sudut genting kaca? Terangkan jawapan anda.

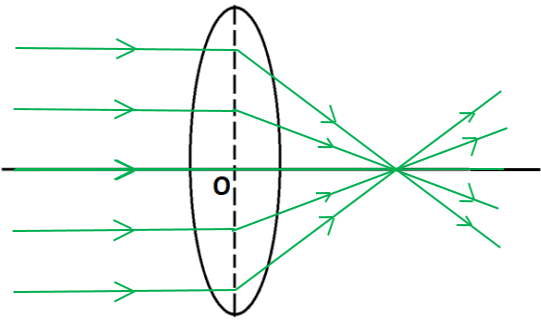
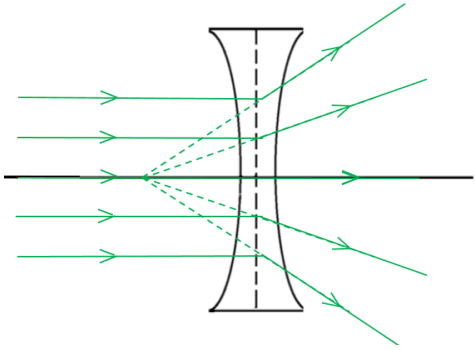


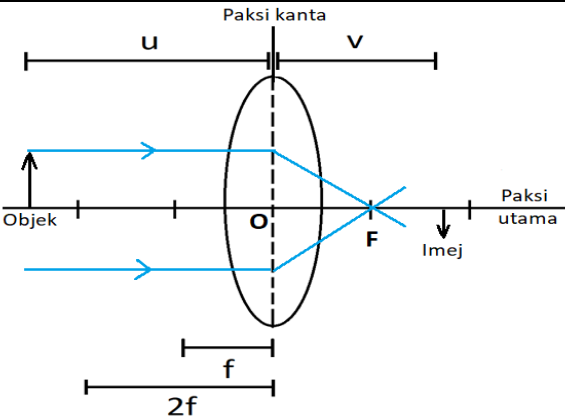
2. Rajah menunjukkan alur cahaya memasuki prisma pada sudut tegak. Sudut genting prisma ialah  $42.2^\circ$ .

- Kira indeks biasan.
- Lakar alur cahaya yang menunjukkan cahaya di dalam prisma dan semasa keluar dari prisma.

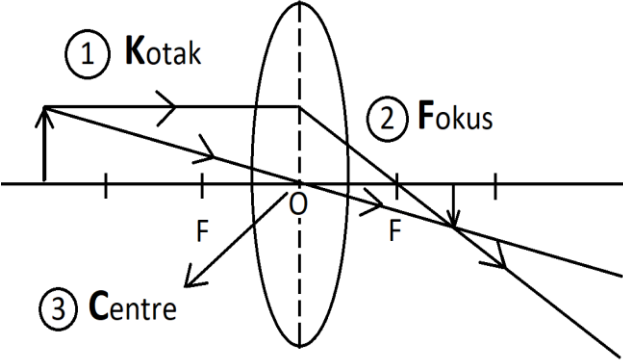



### 6.3 Pembentukan Imej oleh Kanta

Kanta cembung	Kanta cekung
	
nilai f adalah positif	nilai f adalah negatif

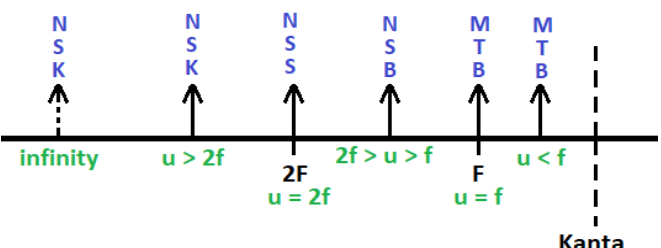
	<b>Pusat optik, O:</b> Titik di pusat kanta. Cahaya tidak dibiaskan.
	<b>Paksi utama:</b> Garis lurus melalui O dan pusat kelengkungan kedua-dua permukaan kanta.
	<b>Paksi kanta:</b> Garis lurus melalui O dan bersudut tepat dengan paksi utama.
	<b>Titik fokus, F:</b> Titik pada paksi utama. Untuk cembung, cahaya akan menumpu. Untuk cekung, cahaya mencapah dari titik ini.
	<b>Jarak objek, u:</b> Jarak antara objek dan O.
	<b>Jarak imej, v:</b> Jarak antara imej dan O.
	<b>Panjang fokus, f:</b> Jarak antara F dan O.

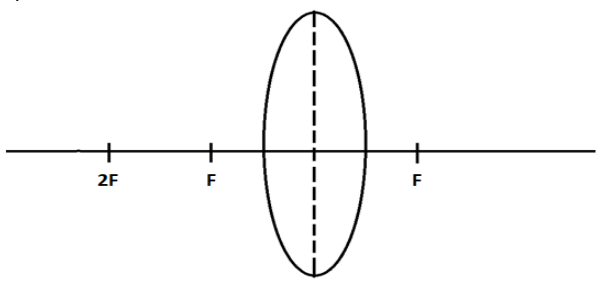
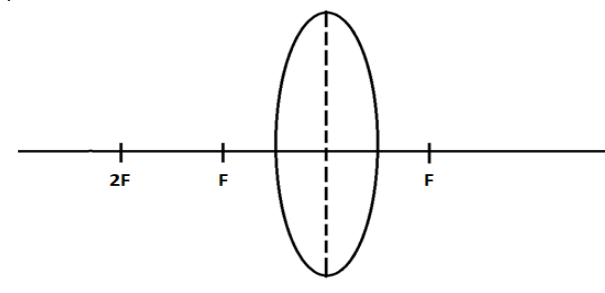
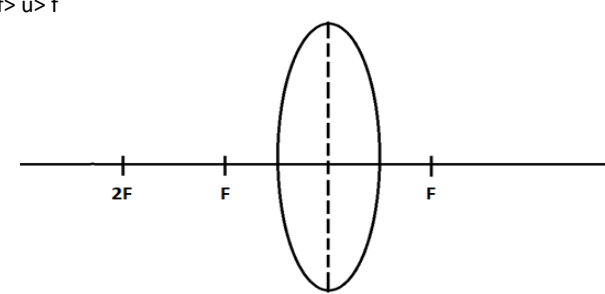
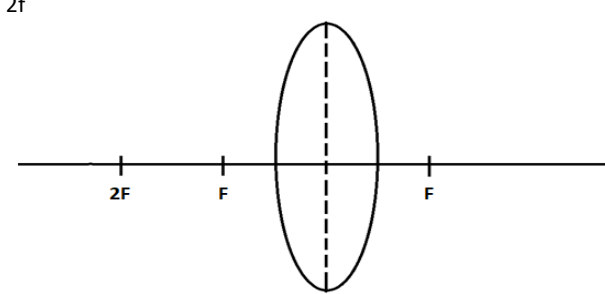
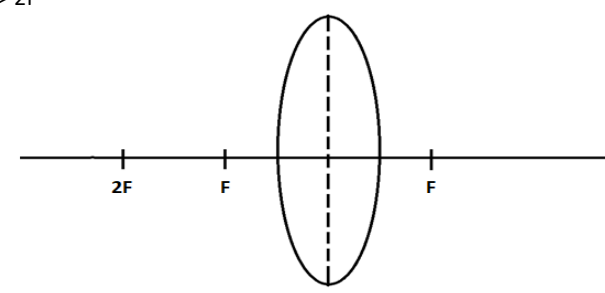
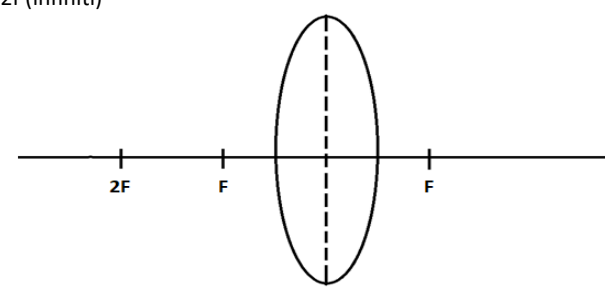
### Kedudukan dan Ciri-ciri Imej yang Dibentuk oleh Kanta

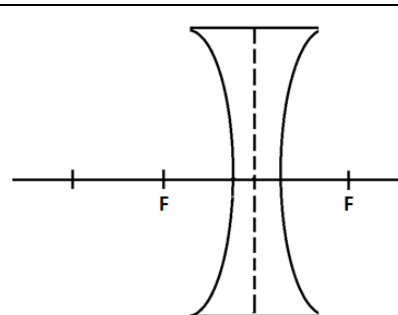
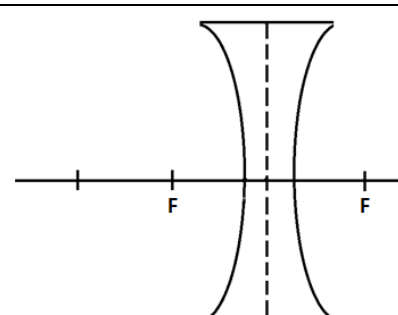




Cara lukis rajah sinar:  
 1. Lukis kotak  
 2. Lalu titik fokus  
 3. Lalu titik tengah (centre)

Untuk kanta cembung:	<b>Ciri-ciri imej</b>		
	<b>Sifat</b>	Maya (o sama sisi dengan i)	Nyata (o sisi bertentangan i)
	<b>Kedudukan</b>	Songsang	Tegak
Untuk kanta cekung: <b>MTK</b>	<b>Saiz imej</b>	Diperbesar	Sama saiz Diperkecil

Gambar rajah sinar untuk kanta cembung (Ciri-ciri imej kanta cembung = imej cermin cekung)	
$u < f$ 	$u = f$ 
Ciri-ciri imej:	Ciri-ciri imej:
$2f > u > f$ 	$u = 2f$ 
Ciri-ciri imej:	Ciri-ciri imej:
$u > 2f$ 	$u > 2f$ (infiniti) 
Ciri-ciri imej:	Ciri-ciri imej:

Gambar rajah sinar untuk kanta cekung (Ciri-ciri imej kanta cekung = imej cermin cembung)	
	
Ciri-ciri imej:	Ciri-ciri imej:

Pembesaran linear, m: Nisbah ketinggian imej kepada ketinggian objek			
$m = \frac{h_i}{h_o}$	$h_i$ = ketinggian imej $h_o$ = ketinggian objek	$m = \frac{v}{u}$	$v$ = jarak imej $u$ = jarak objek

**6.4 Formula kanta nipis**

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

f = panjang fokus

u = jarak objek

v = jarak imej

Simbol digunakan untuk formula

	+	-
<b>f</b>	kanta cembung (menumpu)	kanta cekung (mencapah)
<b>v</b>	imej nyata (berlawanan sisi dengan objek)	imej maya (sama sisi dengan objek)

\* Rujuk buku teks (m/s 259), Eksperimen 6.3

**Latihan**

- Kanta cembung nipis mempunyai panjang fokus 10cm. Jarak objek adalah 15cm.  
Tentukan;
  - ciri-ciri imej
  - kedudukan imej
  - pembesaran linear
- Objek dengan ketinggian 10cm diletakkan 50cm dari kanta cekung. Kanta mempunyai panjang fokus 25 cm.  
Tentukan:
  - kedudukan imej
  - saiz imej
  - ciri-ciri imej

## 6.5 Peralatan Optik

### Kanta pembesar



Mengenal pasti dan menilai batu permata

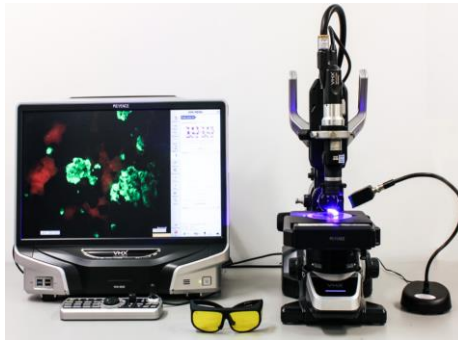


Memeriksa mata

### Mikroskop



Melihat mikroorganisma



Melihat dan mengenal pasti spesimen batuan dan mineral

### Teleskop



Mengkaji jasad samawi

### Mikroskop majmuk vs Teleskop

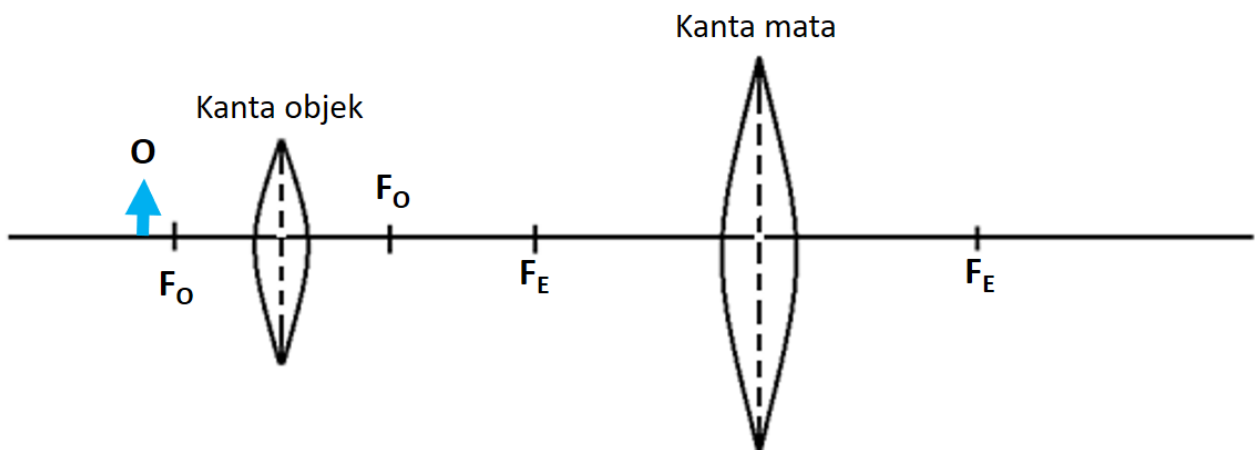
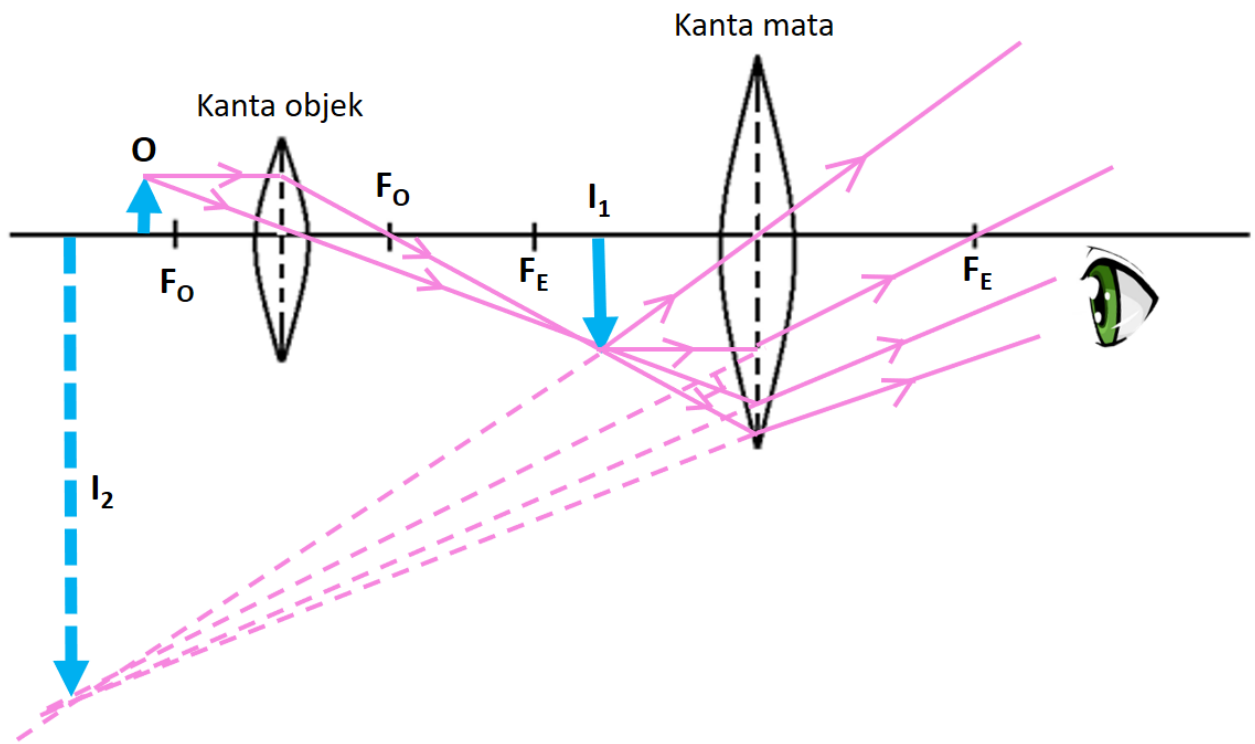
#### Persamaan

- Dua kanta cembung
- Imej akhir: maya, songsang, dibesarkan

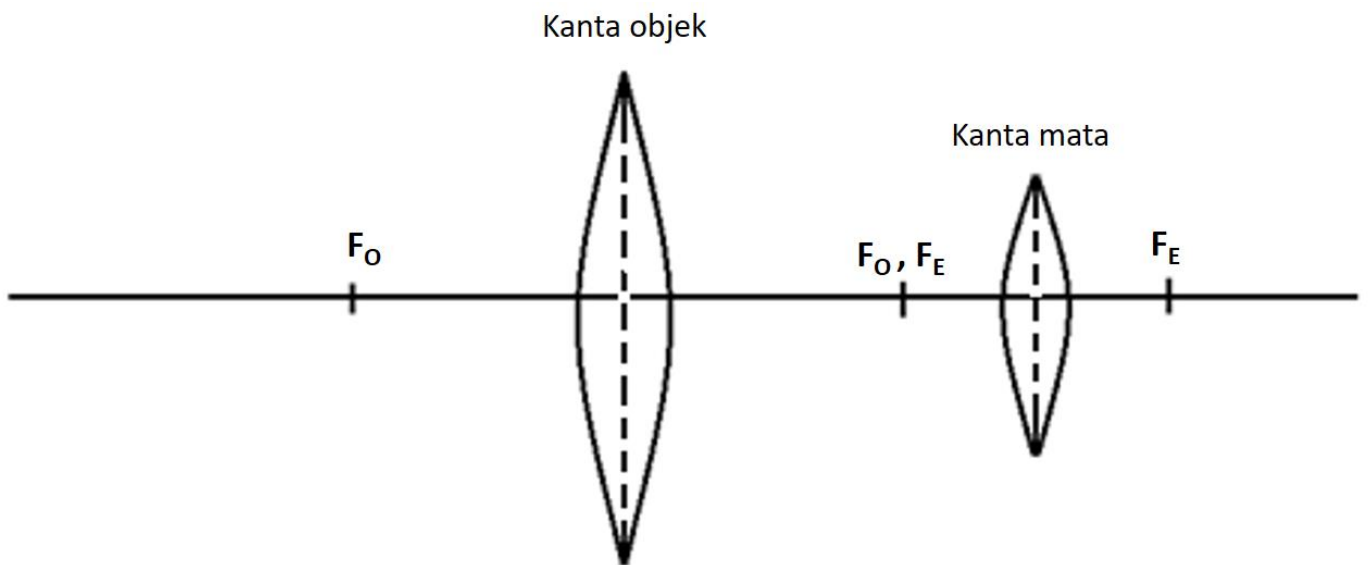
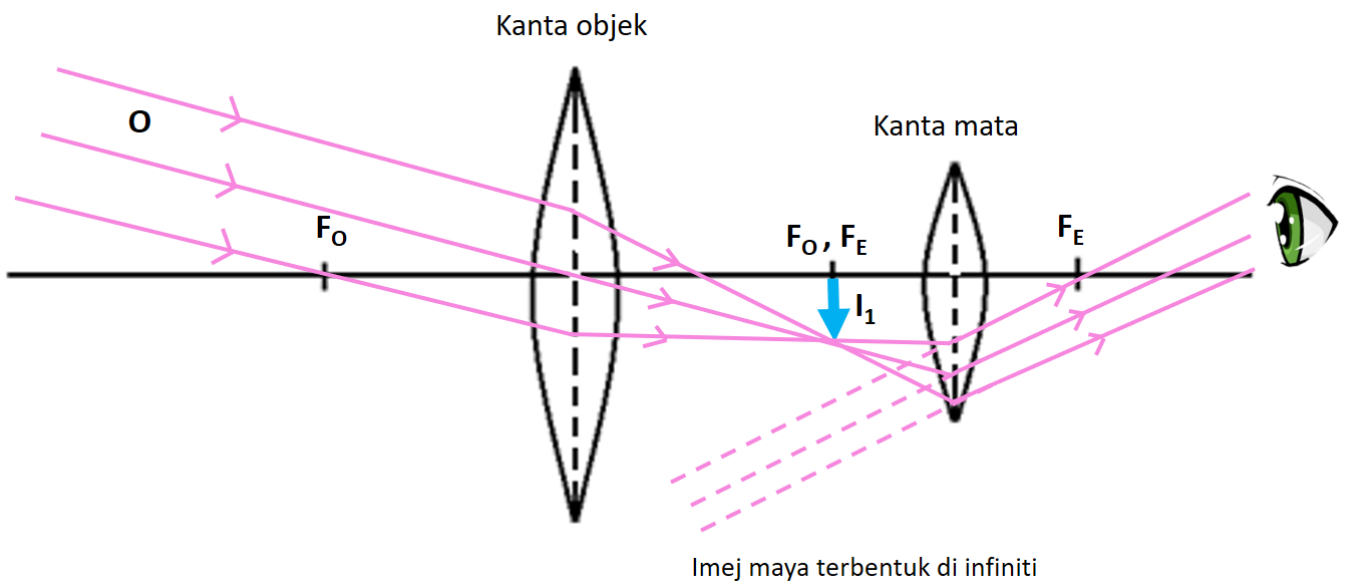
#### Perbezaan

Aspek	Mikroskop	Teleskop
Jenis kanta	2 kanta berkuasa tinggi (panjang fokus pendek)	1 kuasa tinggi (kanta mata), 1 kuasa rendah (objek)
Panjang fokus	panjang fokus kanta objektif < kanta mata ( $f_o < f_e$ )	panjang fokus kanta objektif > kanta mata ( $f_o > f_e$ )
Ciri-ciri imej pertama (objek kanta mata)	nyata, songsang, dibesarkan	nyata, songsang, dkecilkan
Kedudukan imej yang pertama	Antara titik fokus dan pusat optik kanta mata	Di titik fokus kedua-dua kanta
Kedudukan imej akhir	Berhampiran dengan mata	Infiniti
Jarak antara kanta	$D > f_o + f_e$	$D = f_o + f_e$
Pembesaran	$M = m_o \times m_e$	$M = \frac{f_o}{f_e}$

Mikroskop majmuk

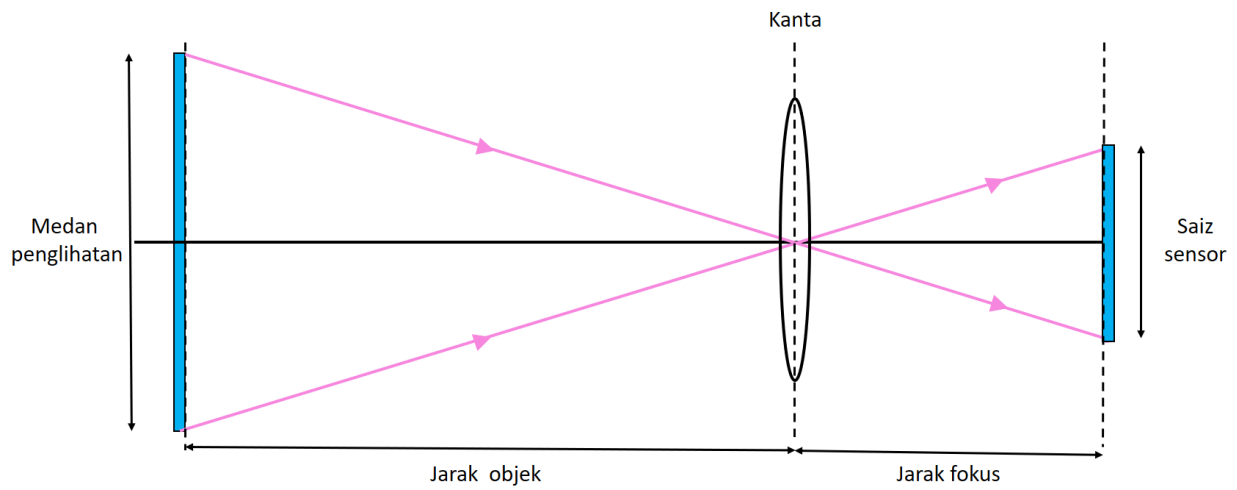


### Teleskop



### Aplikasi Kanta Bersaiz Kecil dalam Teknologi Peralatan Optik

- kanta kecil digunakan dalam kamera telefon pintar dan CCTV
- menggunakan kanta cembung bersaiz kecil
- menghasilkan imej nyata, songsang, dikecilkan pada sensor
- untuk menghasilkan imej dengan ciri-ciri tersebut (N, S, K), jarak antara sensor dan pusat kanta sekurang-kurangnya sama dengan jarak fokus kanta



### 6.6 Pembentukan Imej oleh Cermin Sfera

Cermin cekung	Cermin cembung

#### Medan penglihatan

Cermin satah (sempit)	Cermin cekung (sangat sempit)	Cermin cembung (luas)
Medan penglihatan	Medan penglihatan	Medan penglihatan

Cermin cekung	Cermin cembung

**Paksi utama:** Garis lurus melalui C dan kutub cermin sfera, P.

**Pusat kelengkungan, C:** Pusat sfera yang menghasilkan cermin cekung atau cembung.

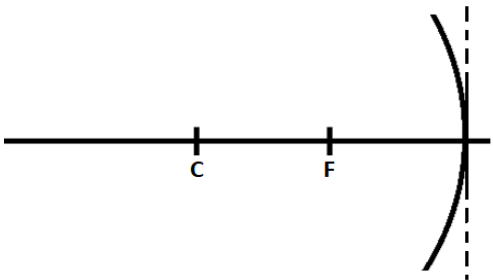
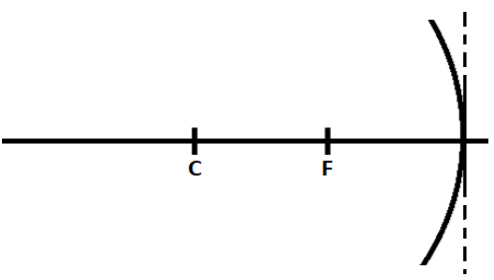
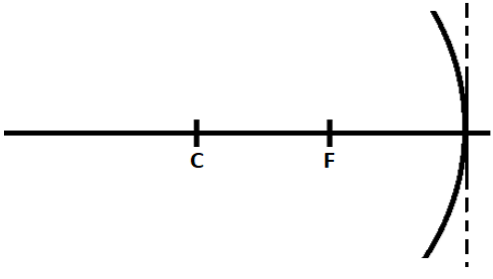
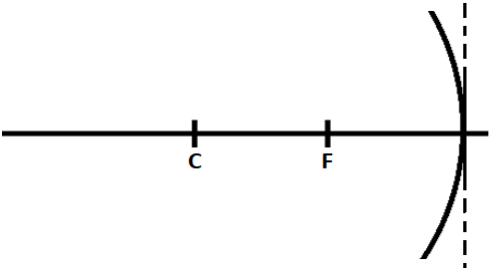
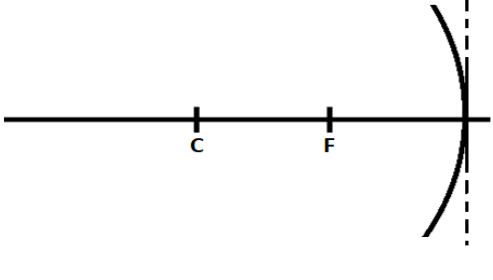
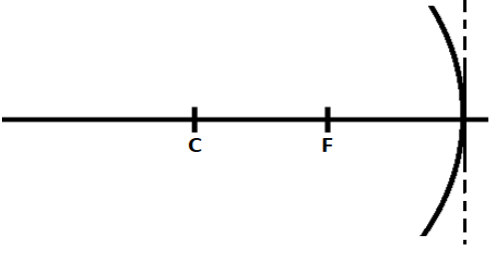
**Jejari kelengkungan, r:** Jarak antara kutub, P dan pusat kelengkungan, C.

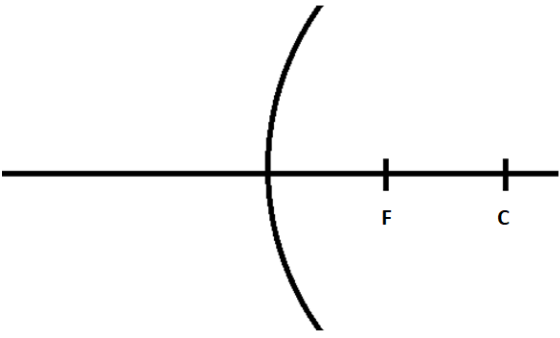
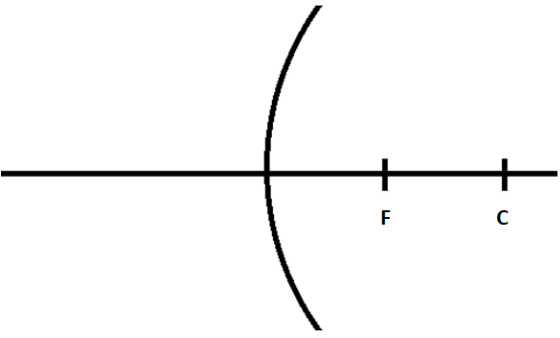
**Titik fokus, F:** Titik pada paksi utama. Untuk cermin cekung, cahaya menumpu pada titik ini. Untuk cembung, cahaya seolah-olah mencah dari titik ini.

**Jarak objek, u:** Jarak antara objek dan P.




**Jarak imej, v:** Jarak antara imej dan P.

**Panjang fokus, f:** Jarak antara F dan P.

Gambar rajah sinar untuk cermin cekung (Ciri-ciri imej cermin cekung = imej kanta cembung)	
$u < f$ 	$u = f$ 
Ciri-ciri imej:	Ciri-ciri imej:
$f < u < 2f$ 	$u = 2f$ 
Ciri-ciri imej:	Ciri-ciri imej:
$u > 2f$ 	$u > 2f$ (infiniti) 
Ciri-ciri imej:	Ciri-ciri imej:

Gambar rajah sinar untuk cermin cembung (Ciri-ciri imej cermin cembung = imej kanta cekung)	
	
Ciri-ciri imej:	Ciri-ciri imej:

Aplikasi Cermin Cekung dalam Kehidupan Harian

Cermin solek	Cermin pergian	Pemantul lampu hadapan kereta
		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hasilkan imej yang dibesarkan</li> <li>• Untuk bersolek</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hasilkan imej tegak dan dibesarkan</li> <li>• Untuk memeriksa gigi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• cermin parabola</li> <li>• mengekalkan keamatan cahaya pada jarak jauh</li> </ul>

Aplikasi Cermin Cembung dalam Kehidupan Harian

Cermin keselamatan jalan	Cermin keselamatan dalam bangunan	Cermin pandang belakang kenderaan
		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diletakkan di selekoh tajam jalan</li> <li>• Memperluaskan medan penglihatan pemandu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• untuk pengawasan</li> <li>• medan penglihatan yang luas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• menyediakan medan penglihatan luas</li> <li>• membolehkan pemandu untuk melihat kenderaan yang datang dari belakang</li> </ul>