



Pantulan cahaya

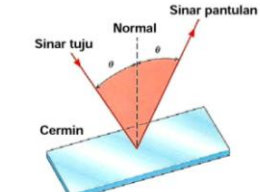
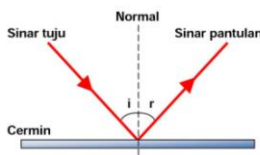
Pantulan cahaya pada Cermin Satah	
Permukaan Pantulan AO = sinar tuju OB = sinar pantulan ON = garis normal i = sudut tuju r = sudut pantulan	• Cermin bertindak memantulkan cahaya. • Sinar tuju ialah alur cahaya yang menuju ke arah permukaan cermin. • Sinar pantulan ialah alur cahaya yang terpantul daripada permukaan cermin • Normal ialah satu garisan yang serenjang dengan permukaan cermin di mana fenomena pantulan berlaku. • Sudut tuju, i ialah sudut di antara garis normal dan alur sinar tuju. • Sudut pantulan, r ialah sudut di antara garis normal dan alur sinar pantulan.

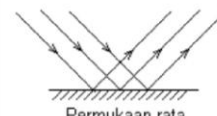
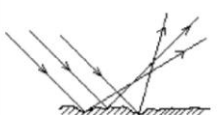
sudut tuju, sudut bias mesti diukur dari garis normal

MESTI INGAT !!!!

Hukum pantulan cahaya

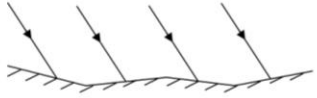
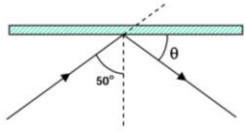
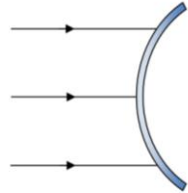
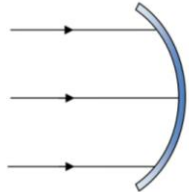
- sudut tuju = sudut pantulan
- sinar tuju, sinar pantulan dan garis normal berada pada satah yang sama.

Hukum 1	Sinar tuju, garis normal dan sinar pantulan berada pada satah yang sama. 
Hukum 2	Sudut tuju, i = Sudut pantulan, r 

Pantulan pada permukaan rata 	• Permukaan yang rata akan memantulkan cahaya yang seragam untuk menghasilkan satu imej. • Contohnya kita dapat melihat imej kita dalam cermin satah.
Pantulan pada permukaan tidak rata 	• Permukaan yang tidak rata akan memantulkan cahaya yang tidak seragam menyebabkan imej tidak terhasil. • Contohnya kita tidak dapat melihat imej kita dalam sehelai kertas.

Jom melukis

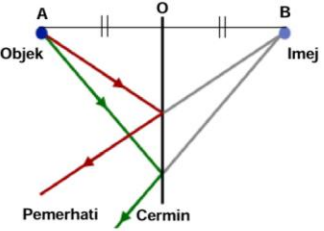
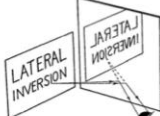
Latihan 5.1 (a) : Hukum pantulan cahaya

(1) Lukiskan alur-alur sinar pantulan 	(2) Tentukan nilai θ. 
(3) Lukiskan alur-alur sinar pantulan 	(4) Lukiskan alur-alur sinar pantulan 

Ciri – ciri imej terbentuk oleh cermin satah

- sama saiz
- jarak imej = jarak objek
- songsang sisi
- maya dan tegak

Ciri-ciri imej yang terbentuk pada cermin satah

(a) Saiz imej = saiz objek 	(b) Jarak imej, OB = jarak objek, OA 
(c) Songsang sisi 	(d) Maya 

**Imej
maya :**

imej yang tidak boleh
dipaparkan pada skrin
(ingat hantu)

**Imej
nyata :**

imej yang boleh
dipaparkan pada skrin

Latihan 5.1 (b): Lukis gambar rajah sinar pada cermin satah dan tentukan ciri-ciri imej.

Objek



Cermin satah

Ciri-ciri imej yang terbentuk:

.....

Pantulan pada cermin cekung & cembung

Pantulan cahaya pada Cermin Melengkung							
Cermin cekung	Cermin cembung						
Istilah-istilah: 1. Kutub P ialah titik tengah cermin. 2. C ialah titik kelengkungan. 3. Paksi utama ialah garis lurus yang melalui C dan F. 4. Panjang fokus, f: Jarak antara titik fokus dengan kutub. <table border="1"> <thead> <tr> <th>Jenis cermin</th><th>Tanda panjang fokus, f</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cermin cekung</td><td>Positif</td></tr> <tr> <td>Cermin cembung</td><td>Negatif</td></tr> </tbody> </table> Panjang fokus, $f = 2r$ di mana r adalah jejari kelengkungan		Jenis cermin	Tanda panjang fokus, f	Cermin cekung	Positif	Cermin cembung	Negatif
Jenis cermin	Tanda panjang fokus, f						
Cermin cekung	Positif						
Cermin cembung	Negatif						
Titik Fokus, F Cermin Cekung: Titik di atas paksi utama di mana sinar-sinar cahaya selari dengan paksi utama <u>menumpu</u> selepas dipantul oleh cermin.	Titik Fokus, F Cermin Cembung: Titik di atas paksi utama di mana sinar-sinar cahaya selari dengan paksi utama <u>mencapah</u> selepas dipantul oleh cermin.						

Cara melukis gambarajah sinar

Ingat !!!!!

Cermin cekung –
menumpu

Cermin cembung-
mencapah

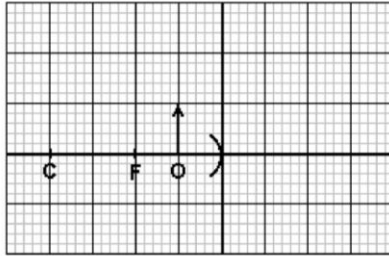
Ingat !!!!!

Cermin cekung =
kanta cembung

Cermin cembung =
kanta cekung

Gambar rajah sinar bagi cermin melengkung	
- Gambar rajah sinar bagi cermin melengkung digunakan untuk mengetahui kedudukan imej dan ciri-ciri imej yang dihasilkan oleh cermin melengkung pada pelbagai jarak objek, u - Gambar rajah sinar ini dilukis berdasarkan Hukum Pantulan Cahaya. - Dua daripada tiga sinar berikut perlu dilukis:	
Sinar 1: Sinar selari dengan paksi utama dipantulkan oleh cermin dan melalui titik fokus, F	
Sinar 2: Sinar 2 yang menuju ke titik fokus F akan dipantulkan oleh cermin dan selari dengan paksi utama.	
Sinar 3: Bagi cermin cekung : Sinar 3 yang melalui pusat kelengkungan, C akan dipantulkan oleh cermin mengikut lintasan yang sama. ($CF = FP$)	
	Bagi cermin cembung : Sinar 3 yang menuju ke pusat kelengkungan, C akan dipantulkan oleh cermin mengikut lintasan yang sama. ($CF = FP$)

Latihan 5.1 (c) : Lukis gambar rajah sinar cermin cekung dan tentukan ciri-ciri imej.
 Jarak objek, $u < \text{Jarak fokus, } f$

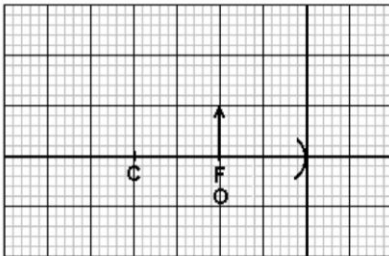


Ciri-ciri imej:

**Cermin
cekung**

popular

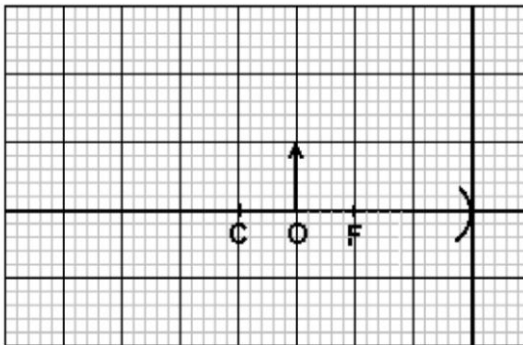
Jarak objek, $u = \text{Jarak fokus, } f$



Ciri-ciri imej:

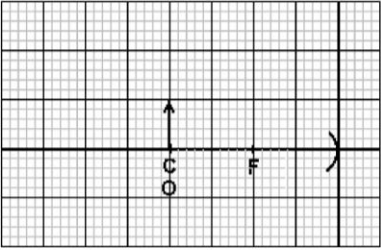
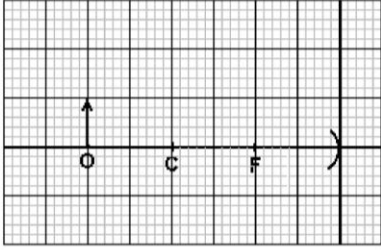
Cermin cekung

$f < u < 2f$ atau $f < u < c$

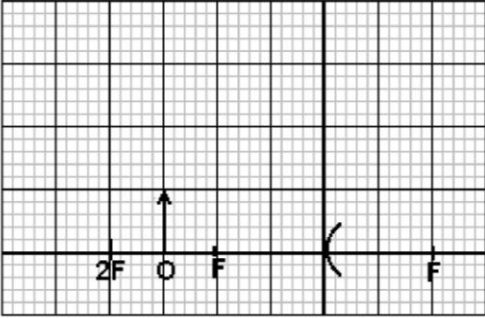


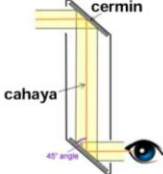
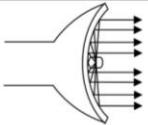
Ciri-ciri imej:

Cermin cekung

$u = 2f$ atau $u = c$ 	Ciri-ciri imej:
$u > 2f$ atau $u > c$ 	Ciri-ciri imej:

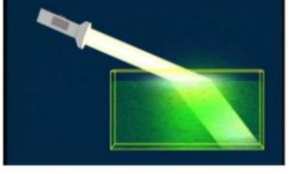
Cermin cembung

$f < u < 2f$ 	Ciri-ciri imej:
--	------------------------

Aplikasi Pantulan cahaya		
Aplikasi cermin satah		
 Jalur cermin dalam ammeter dan voltmeter	 Periskop cermin	 Projektor OHP
Kelebihan:	Kelebihan:	Kelebihan:
Aplikasi cermin cekung		
 Cermin dalam lampu suluh, spotlight, lampu kenderaan (Mentol diletakkan di titik fokus bagi memastikan cahaya terpantul selari)	 Cermin pergigian	 Cermin solek
Kelebihan:	Kelebihan:	Kelebihan:

Aplikasi cermin cembung		
 Cermin sisi kenderaan	 Cermin cembung di selekoh tajam	 Cermin cembung di dalam pasaraya
Kelebihan:	Kelebihan:	Kelebihan:

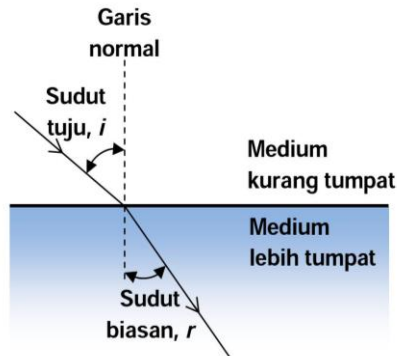
Pembiasan cahaya

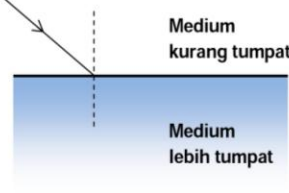
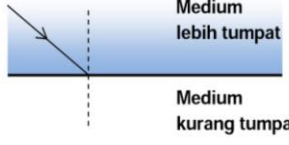
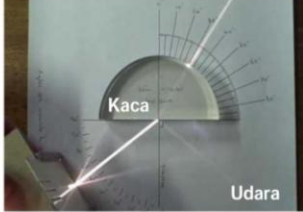
Maksud pembiasan cahaya	
	Pembiasan cahaya ialah fenomena di mana arah perambatan cahaya berubah apabila merambat merentasi dua medium yang berbeza ketumpatan optiknya.
	Ini disebabkan perubahan laju cahaya apabila melalui dua medium yang berbeza ketumpatan optiknya.

Istilah penting

sudut tuju, sudut bias mesti diukur dari garis normal

MESTI INGAT !!!!

Istilah-istilah pembiasan cahaya:	
Garis normal : Garis yang berserenjang dengan sempadan medium yang berbeza ketumpatan. Sudut tuju, i : Sudut di antara sinar tuju dengan garis normal. Sudut biasan, r : Sudut di antara sinar biasan dengan garis normal.	

Jenis-jenis pembiasan cahaya	
Pembiasan mendekati normal berlaku apabila cahaya merambat dari medium yang kurang tumpat ke medium lebih tumpat.	Pembiasan menjauhi normal berlaku apabila cahaya merambat dari medium yang lebih tumpat ke medium kurang tumpat.
 Medium kurang tumpat Medium lebih tumpat	 Medium lebih tumpat Medium kurang tumpat
Contoh: Cahaya merambat dari udara ke dalam kaca 	Contoh: Cahaya merambat dari air ke udara 

Modul Pengajaran Fizik Tingkatan 4

Tahun 2013

Eksperimen: Mengkaji hubungan antara sudut tuju, i dan sudut biasan, r

Pemboleh ubah:
Dimanipulasikan:

Bergerak balas:

Dimalarkan:

Prosedur:

1. Laraskan alur cahaya tuju bagi menghasilkan sudut tuju, $i = 10^\circ$.
2. Tandakan alur cahaya biasan dan ukur sudut biasan, r .
3. Ulang langkah 1 – 2 dengan sudut tuju, $i = 20^\circ, 30^\circ, 40^\circ$ dan 50° .

Perjadualan data:

Sudut tuju, i	Sin i	Sudut biasan, r	Sin r
10°			
20°			
30°			
40°			
50°			

Analisis data:

Sin i

Sin r

Kesimpulan:

Langkah berjaga-jaga:

Cikgu Khairul Anwar, SMK Seri Mahkota, Kuantan.

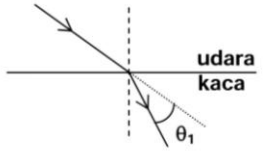
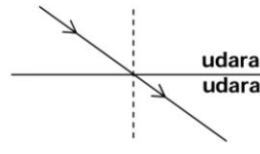
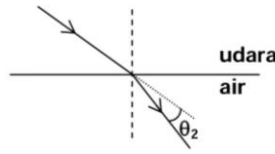
11

Hukum pembiasan cahaya

Hukum Pembiasan 1:	Apabila satu alur cahaya merambat dari satu medium ke medium lain yang berbeza ketumpatan optik, sinar tuju, garis normal dan sinar biasan berada pada satu satah yang sama.
Hukum Pembiasan 2: Hukum Snell	Nisbah sinus sudut tuju, i kepada sinus sudut biasan, r adalah pemalar. $\frac{\sin i}{\sin r} = \text{Pemalar} \quad \text{atau} \quad \frac{\sin i}{\sin r} = \text{Pemalar}$ di mana i ialah sudut tuju dan r ialah sudut biasan.

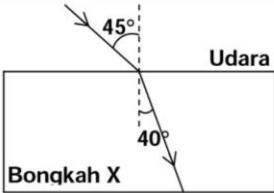
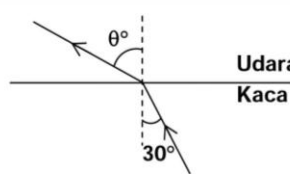
Indeks biasan, n Info: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Bahan</th><th>n</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Udara</td><td>1.00</td></tr> <tr> <td>Kaca</td><td>1.52</td></tr> <tr> <td>Air</td><td>1.33</td></tr> <tr> <td>Perspeks</td><td>1.49</td></tr> <tr> <td>Intan</td><td>2.42</td></tr> </tbody> </table> Penting Cahaya mesti bergerak dari kurang tumpat kepada tumpat Kalau Cahaya bergerak dari tumpat kepada kurang tumpat, tukar arah cahaya.	Bahan	n	Udara	1.00	Kaca	1.52	Air	1.33	Perspeks	1.49	Intan	2.42	Indeks biasan ialah nisbah sinus sudut tuju, i kepada sinus sudut biasan r, iaitu $\text{Indeks biasan, } n = \frac{\sin i}{\sin r}$ Catatan: - Sudut tuju, i dikira dari medium yang kurang tumpat ke medium lebih tumpat walaupun arah perambatan sinar tuju adalah sebaliknya. - Bahan yang mempunyai ketumpatan optik yang tinggi mempunyai indeks biasan yang tinggi. - Nilai indeks biasan ≥ 1 - Nilai indeks biasan, n menggambarkan keupayaan suatu medium membiaskan cahaya apabila cahaya memasuki permukaan medium daripada udara. Indeks biasan, n suatu medium juga boleh diperolehi daripada nilai nisbah laju cahaya dalam vakum kepada laju cahaya medium, $\text{Indeks biasan, } n = \frac{\text{laju cahaya dalam vakum}}{\text{laju cahaya dalam medium}}$
Bahan	n												
Udara	1.00												
Kaca	1.52												
Air	1.33												
Perspeks	1.49												
Intan	2.42												

Medium/Bahan yang mempunyai nilai indeks biasan yang lebih tinggi mempunyai keupayaan yang lebih tinggi dalam membiaskan cahaya. Ini menghasilkan sudut sisihan yang lebih besar oleh kerana cahaya terbias lebih mendekati garis normal.

 $\theta_1 = \text{sudut sisihan}$		 $\theta_2 = \text{sudut sisihan}$
Indeks biasan, $n_{\text{kaca}} > \text{Indeks biasan, } n_{\text{air}}$ $\therefore \theta_1 > \theta_2$		

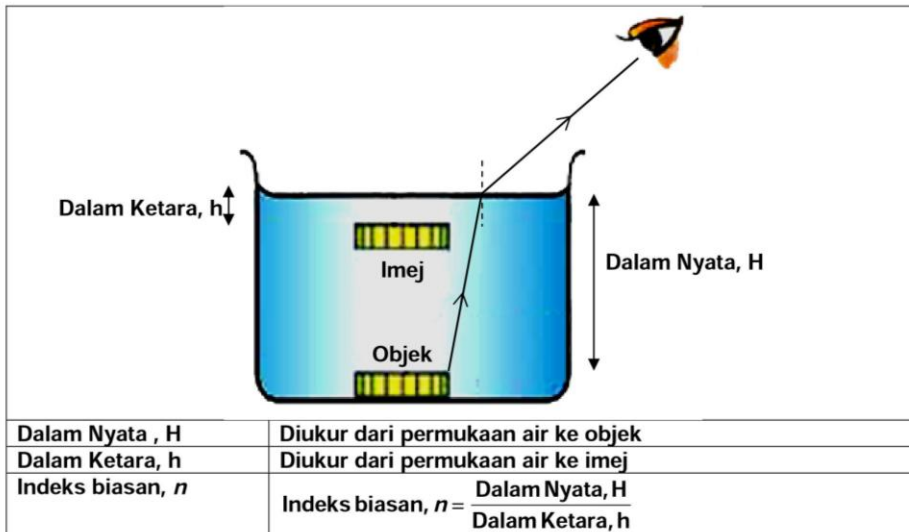
$n \uparrow$ mendekati garis normal
 $n \downarrow$ menjauhi normal

Latihan 5.2 (a) : Pembiasan Cahaya dan indeks biasan

(1)  Tentukan indeks biasan bongkah X.	(2)  Jika indeks biasan kaca ialah 1.54, tentukan sudut θ°.
---	--

Dalam nyata, H dan dalam Ketara, h

Dalam Nyata, H dan Dalam Ketara, h



Latihan 5.2 (b) : Pembiasan cahaya, indeks biasan, dalam nyata dan dalam ketara

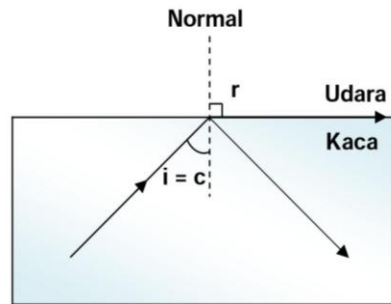
(1) Seekor ikan kelihatan berada sedalam 2.5 m oleh seorang pemerhati. Berapakah dalam sebenar ikan itu berada di dalam air. [Indeks biasan air = 1.33]

Sudut genting



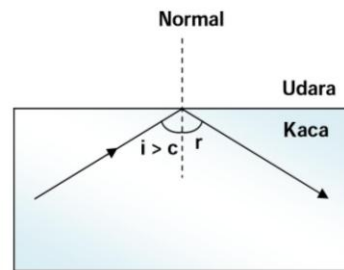
ialah sudut tuju yang mana sudut biasnya adalah 90°

- Pada sudut tuju, i tertentu, alur cahaya terbias menghasilkan sudut biasan, $r = 90^\circ$.
- Sudut tuju, i yang menghasilkan sudut biasan, $r = 90^\circ$ dinamakan sudut genting, c .



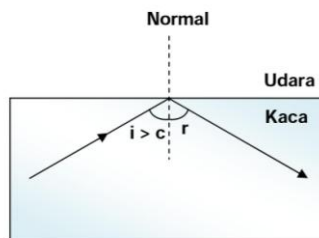
Pantulan Dalam penuh

- Apabila sudut tuju, $i >$ sudut genting, c , semua alur cahaya terpantul ke dalam bongkah kaca.
- Fenomena ini dinamakan Pantulan Dalam Penuh.
- Sudut tuju, $i =$ sudut pantulan, r .

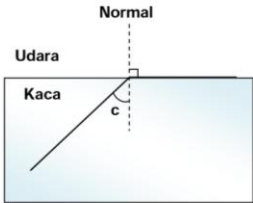
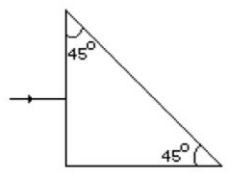


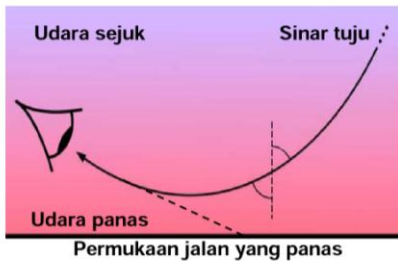
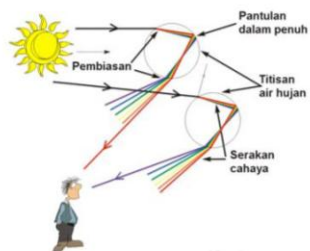
Dua syarat yang membolehkan fenomena pantulan dalam penuh berlaku iaitu:

- (1) Cahaya merambat dari medium lebih tumpat ke medium yang kurang tumpat.
- (2) Sudut tuju, $i >$ sudut genting, c suatu medium.



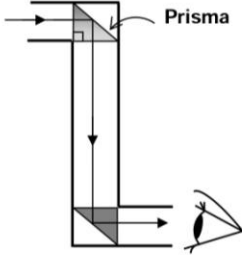
penting

Hubungan antara sudut genting, c dengan indeks biasan, n	
Indeks biasan, $n = \frac{\sin i}{\sin r}$ i = sudut tuju dalam medium kurang tumpat. r = sudut biasan dalam medium lebih tumpat. Maka, Indeks biasan, $n =$ Indeks biasan, $n =$	
Contoh: Rajah menunjukkan satu sinar cahaya merambat melalui sebuah prisma kaca. Jika indeks biasan kaca ialah 1.5, tentukan (a) Sudut genting kaca	(b) Lengkapkan alur sinar cahaya seterusnya. 

Fenomena harian yang melibatkan pantulan dalam penuh	
Pada hari panas, sinar cahaya matahari bergerak dari lapisan udara yang lebih tumpat ke lapisan udara kurang tumpat. Apabila sinar cahaya semakin hampir dengan permukaan jalan yang panas sudut tuju melebihi sudut genting. Pantulan dalam penuh berlaku menyebabkan imej cahaya dari langit kelihatan seperti tompok air di atas jalan raya.	Logamaya 
Fenomena pembentukan pelangi berlaku disebabkan oleh pantulan dalam penuh, pembiasan cahaya dan serakan cahaya. Alur cahaya matahari memasuki titisan air terbias dan kemudiannya mengalami fenomena pantulan dalam penuh dan akhirnya terbias kali kedua apabila ia keluar dari hadapan titisan-titisan air	Pelangi 

Aplikasi fenomena pantulan dalam penuh

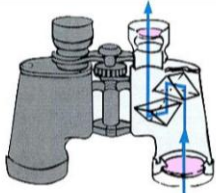
1. Periskop prisma



2. Gentian optik /Fibre optics



3. Binokular/ kamera

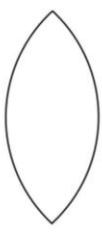
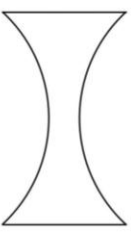


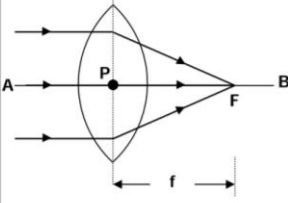
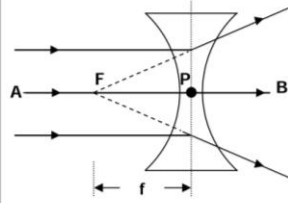


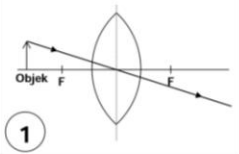
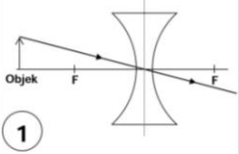
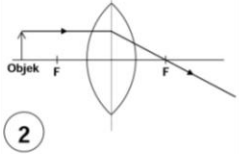
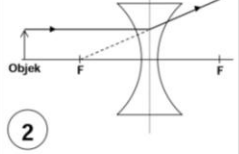
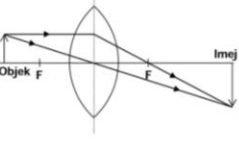
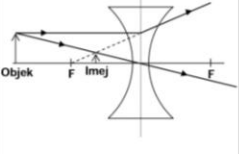
kanta

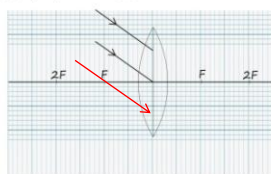
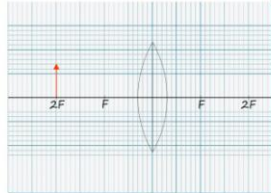
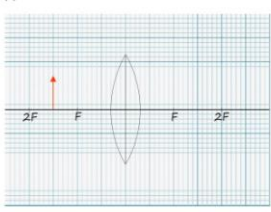
Kanta ialah sejenis bahan lutsinar yang berbentuk cakera tetapi ketebalannya tidak sekata kerana permukaan cakera ini lazimnya mewakili dua permukaan sfera kaca.

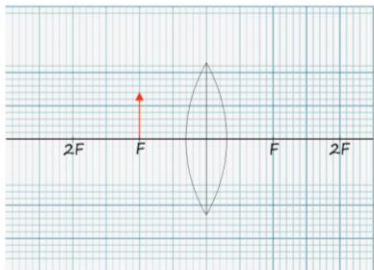
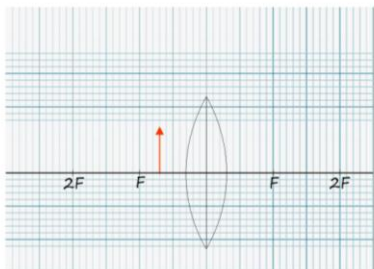
Jenis-jenis kanta

			
Kanta dwicembung	Kanta plano-cembung	Kanta dwicekung	Kanta Plano-cekung

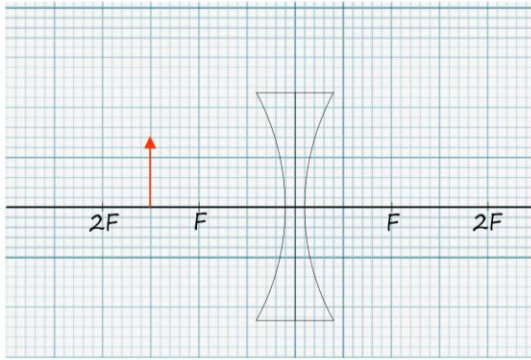
Istilah-istilah kanta	
Pusat Optik (P) : Titik yang berada di tengah-tengah kanta dansinar cahaya yang melaluinya tidak terbias. Paksi utama (AB) : Garis lurus yang melalui pusat optik dan berserenjang dengan kanta. Fokus utama atau Titik fokus (F) : Bagi kanta cembung: ialah satu titik di atas paksi utama di belakang kanta di mana sinar cahaya selari dengan paksi utama akan menumpu. Bagi kanta cekung: ialah satu titik di atas paksi utama di depan kanta di mana sinar cahaya yang selari dengan paksi utama akan mencapah. Panjang fokus (f) : Jarak antara fokus utama dan pusat optik untuk kanta cembung panjang fokus adalah positif dan bagi kanta cekung panjang fokus adalah negatif. Kuasa kanta, P (Unit Diopter, D): $\text{Kuasa kanta, } P = \frac{1}{\text{Panjang fokus, } f \text{ (m)}}$ $= \frac{100}{\text{Panjang fokus, } f \text{ (cm)}}$ Kanta cembung : Kuasa kanta positif Kanta cekung : Kuasa kanta negatif	 Kanta cembung  Kanta cekung

Peraturan-peraturan dalam melukis gambar rajah sinar bagi kanta	
Kanta cembung	Kanta cekung
 1	 1
 2	 2
 1 + 2	 1 + 2
Ciri - ciri imej yang terbentuk:	Ciri - ciri imej yang terbentuk:
.....	
.....	
.....	

Gambar rajah sinar bagi kanta cembung	
(1) Objek pada infiniti (∞) 	Kedudukan dan ciri-ciri imej: (i) Imej pada jarak : (ii) Ciri-ciri imej:
(2) $u = 2F$ 	Kedudukan dan ciri-ciri imej: (i) Imej pada jarak : (ii) Ciri-ciri imej:
(3) $2F > u > F$ 	Kedudukan dan ciri-ciri imej: (i) Imej pada jarak : (ii) Ciri-ciri imej:

(4) $u = F$ 	Kedudukan dan ciri-ciri imej: (i) Imej pada jarak : (ii) Ciri-ciri imej:
(5) $u < F$ 	Kedudukan dan ciri-ciri imej: (i) Imej pada jarak : (ii) Ciri-ciri imej:

Gambar rajah sinar untuk kanta cekung



Kedudukan dan ciri-ciri imej:

(i) Imej pada jarak :

(ii) Ciri-ciri imej:

.....

.....

.....

Formula kanta

Persamaan 1:

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

Dengan :

u = jarak objek

v = jarak imej

f = jarak fokus

Persamaan 2:

Pembesaran linear, M

$$= \frac{\text{Tinggi imej, } h_i}{\text{Tinggi objek, } h_o} \text{ atau}$$

$$= \frac{\text{Jarak imej, } v}{\text{Jarak objek, } u}$$

Peraturan tanda untuk formula kanta:

Jarak	Tanda	
	Positif	Negatif
u	Objek nyata	Objek maya
v	Imej nyata	Imej maya
f	Kanta cembung	Kanta cekung

Nilai $M < 1$:

Bermaksud ketinggian imej lebih kecil daripada ketinggian objek.

Nilai $M = 1$:

Bermaksud ketinggian imej sama dengan ketinggian objek

Nilai $M > 1$:

Bermaksud ketinggian imej lebih besar daripada ketinggian objek.

Penggunaan kanta dalam peralatan optik

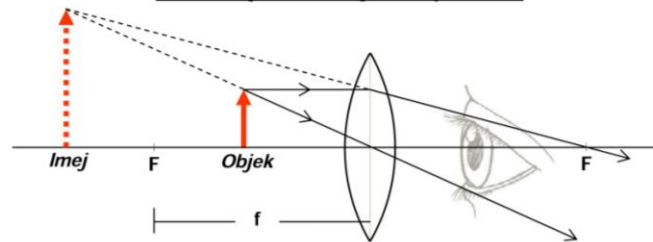
Kanta pembesar

- Kanta pembesar terdiri daripada suatu yang mempunyai panjang fokus yang (kanta cembung yang tebal).
- Objek yang hendak dilihat perlu diletakkan pada jarak objek daripada panjang fokus suatu kanta pembesar.
- Ini menghasilkan satu imej maya, dan
- Pembesaran linear, M bagi imej yang terbentuk boleh dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Pembesaran linear, } M = \frac{\text{Tinggi imej, } h_i}{\text{Tinggi objek, } h_o}$$



Gambar rajah sinar bagi kanta pembesar



Teleskop astronomi

- Teleskop astronomi digunakan untuk melihat objek jauh seperti bulan dan bintang.
- Ia terdiri daripada dua buah kanta cembung:
 - (a) Kanta objek dengan panjang fokus, f_o
 - (b) Kanta mata dengan panjang fokus, f_m .
- Ciri-ciri kanta objek:
 - (a) Mempunyai diameter yang
 - (b) Mempunyai ketebalan yang lebih daripada kanta mata.
 - (c) Mempunyai panjang fokus yang lebih daripada kanta mata.
- Ciri-ciri kanta mata:
 - (a) Mempunyai diameter yang
 - (b) Mempunyai ketebalan yang lebih daripada kanta objek.
 - (c) Mempunyai panjang fokus yang lebih daripada kanta objek.



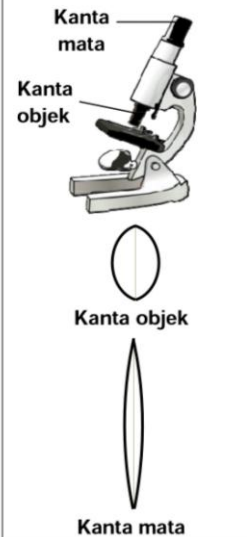
Gambar rajah sinar bagi teleskop astronomi dalam pelarasan normal

- Kanta objek berfungsi cahaya selari dari objek jauh untuk membentuk yang nyata, dan di kanta objek, F_o .
- Kanta mata diselaraskan kedudukannya sehingga terbentuk di kanta mata, F_m .
- Kanta mata berfungsi sebagai dengan menjadi objeknya.
- Dalam pelarasan normal, imej akhir terbentuk di
- Ciri-ciri imej akhir yang terbentuk ialah dan
- Pembesaran linear, M bagi teleskop astronomi dihitung menggunakan rumus:

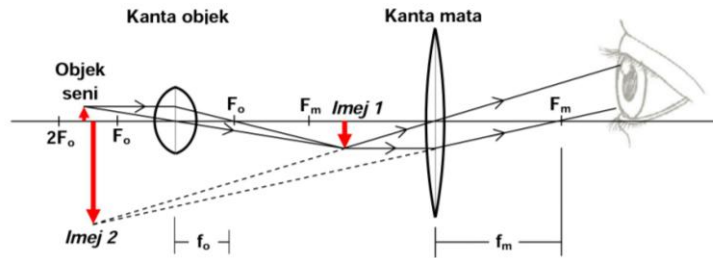
$$\text{Pembesaran linear, } M = \frac{\text{Tinggi imej, } h_i}{\text{Tinggi objek, } h_o} \text{ atau } \frac{\text{Panjang fokus kanta objek, } f_o}{\text{Panjang fokus kanta mata, } f_m}$$
- Pelarasan normal bagi sebuah teleskop astronomi = $f_o + f_m$.

Mikroskop majmuk

- Mikroskop majmuk digunakan untuk melihat objek seni seperti bakteria.
- Ia terdiri daripada dua buah kanta cembung:
 - Kanta objek dengan panjang fokus, f_o
 - Kanta mata dengan panjang fokus, f_m .
- Ciri-ciri kanta objek:
 - Mempunyai diameter yang
 - Mempunyai ketebalan yang lebih daripada kanta mata.
 - Mempunyai panjang fokus yang lebih daripada kanta mata.
- Ciri-ciri kanta mata:
 - Mempunyai diameter yang
 - Mempunyai ketebalan yang lebih daripada kanta objek.
 - Mempunyai panjang fokus yang lebih daripada kanta objek.



Gambar rajah sinar bagi mikroskop majmuk dalam pelarasan normal



- Objek seni diletakkan antara dan dari kanta objek untuk menghasilkan yang nyata, dan
- Kanta mata diselaraskan sehingga terbentuk lebih daripada kanta mata, F_m .
- Kanta mata berfungsi sebagai untuk menghasilkan yang maya, dan
- Pembesaran linear, M bagi mikroskop majmuk dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Pembesaran linear, } M = \frac{\text{Tinggi imej, } h_i}{\text{Tinggi objek, } h_o}$$
- Pelarasan normal bagi sebuah mikroskop majmuk $> f_o + f_m$.