

Bab 1 Pengukuran

Penilaian Prestasi

1. (a)	Kuantiti asas fizik	Panjang	Jisim	Masa	Suhu termodinamik	Arus elektrik	Keamatan berluminositi	Kuantiti bahan
	Unit S.I.	meter	kilogram	saat	kelvin	ampere	candela	mol

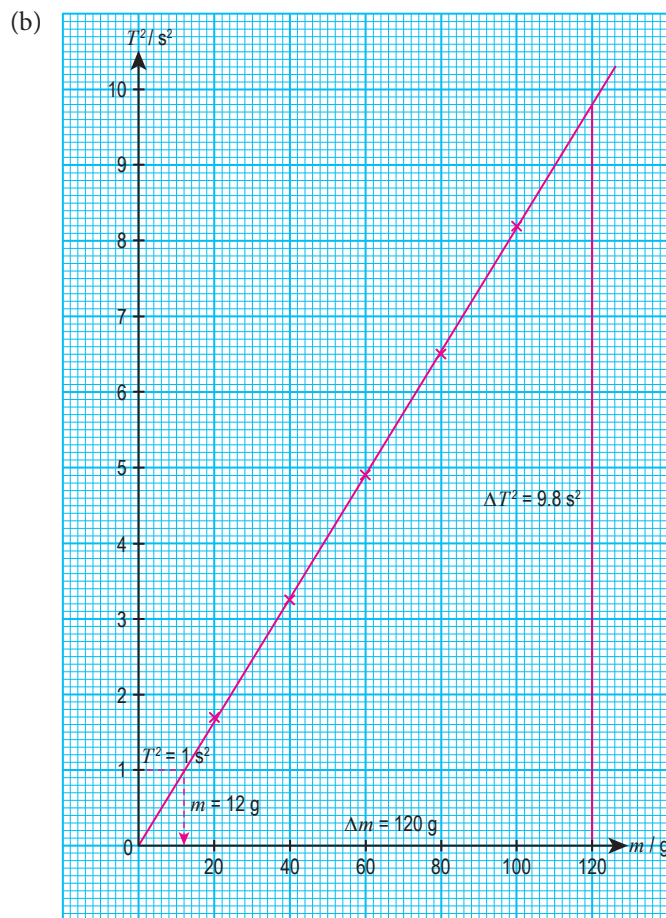
(b) $\text{kg m}^2 \text{s}^{-3}$

2. (a) kecerunan graf = 1 m s^{-2}

(b) Pintasan graf apabila $t = 0$ ialah 15 m s^{-1}

(c) v bertambah secara linear dengan t

3. (a)	T / s	1.30	1.80	2.22	2.55	2.86
	T^2 / s^2	1.69	3.24	4.93	6.50	8.18



(c) $0.0817 \text{ s}^2 \text{g}^{-1}$

(d) Tidak berubah kerana tempoh ayunan spring-pemberat tidak bergantung pada nilai pecutan graviti.

(e) Daripada graf T^2 melawan m , gunakan kaedah ekstrapolasi, tentukan nilai m apabila $T^2 = 1.0 \text{ s}^2$, maka T juga sama dengan 1.0 s . Gantikan pemberat berslot dengan plastisin yang berjisim m , iaitu kira-kira 12 g .

4. (a)

Murid	Masa, t / s	Kelajuan, $v / m s^{-1}$
A	58.79	6.80
B	60.06	6.66
C	57.68	6.93
D	59.87	6.68
E	57.99	6.90

- (b) Beliau menggunakan jam randik elektronik untuk mengukur masa pergerakan mereka.
 (c) Murid C paling pantas.
 (d) Menggunakan pengesan elektronik untuk mengelakkan kesilapan pengukuran kerana masa tindak balas manusia untuk memulakan dan menghentikan jam randik.

5. (a) Dalam sistem lama, $F = mlt^{-2}$
 $m = Ft^2l^{-1}$

Maka, dalam sistem FAT

$l = A^{1/2}$, dan

$$m = FT^2l^{-1}$$

$$= FT^2A^{-1/2}$$

- (b) – Tiada alat pengukur yang sesuai untuk mengukur daya dan luas dengan tepat.
 – Tiada alat atau objek piawaian untuk menetapkan daya dan luas
 – Unit untuk kuantiti terbitan menjadi sangat rumit dan akan menghalang komunikasi yang berkesan antara ahli fizik.
6. (a) – Garis lurus tidak melalui asalan dan kecerunan negatif
 – p berkurang secara linear dengan q
 (b) – Garis melengkung tidak melalui asalan dan kecerunan negatif
 – p berkurang dengan q
 (c) – Garis lurus mengufuk dan kecerunan sifar
 – p malar atau p tidak bergantung pada q
7. (a) (i) $26 - 2 = 24 s$
 (ii) Untuk mendapatkan nilai satu ayunan yang lengkap dengan tepat
 (iii) Langkah 1: Ulangi eksperimen dan dapatkan nilai purata dua set bacaan tersebut.
 Langkah 2: Gunakan jam randik elektronik atau digital untuk mengukur masa dengan lebih tepat.

(b) (i) Tempoh $T = \frac{24}{20} = 1.2 s$

(ii) $l = 10 \div (4 \times \pi^2) \times 1.2^2$
 $= 0.36 m$

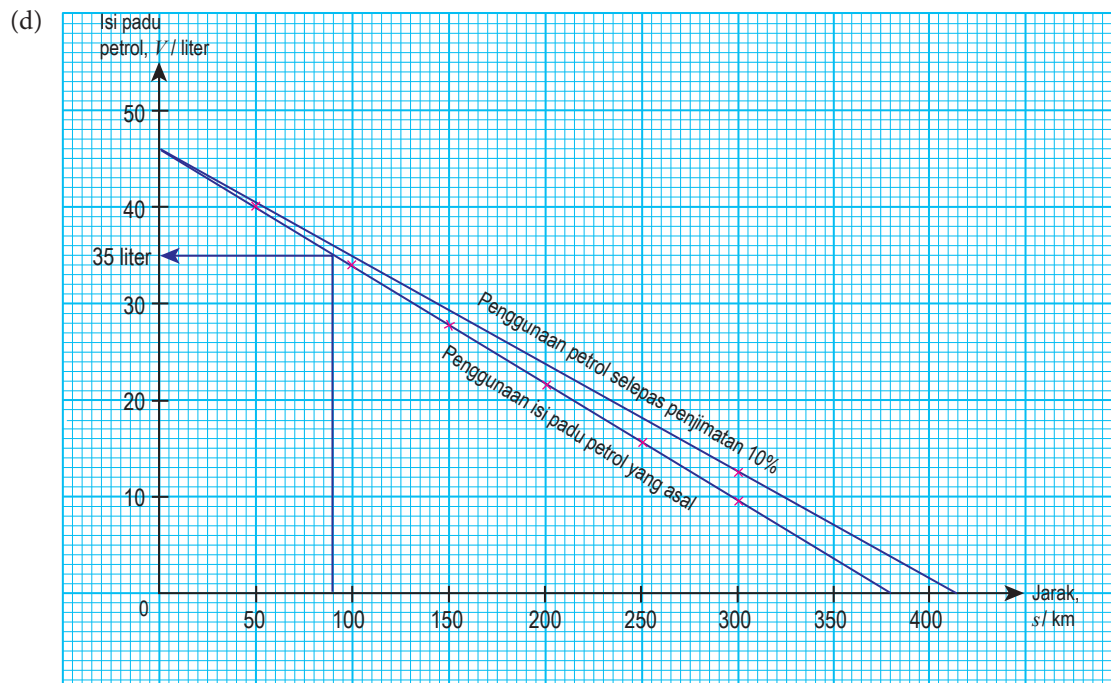
8. (a) (i) Kuantiti asas – Jisim, jarak, panjang
 (ii) Kuantiti terbitan – Daya
 (iii) Kuantiti vektor – Daya

(b) Unit S.I. bagi $G = \frac{Fr^2}{Mm}$
 $= \frac{kg \ m \times m^2}{s \times s \times kg \times kg}$
 $= kg^{-1} m^3 s^{-2}$

Sudut Pengayaan

9. (a) Lukiskan graf V melawan s dan ekstrapolasi graf ke jarak $s = 0$ km, $V = 46$ liter
 (b) – Lukiskan garis interpolasi pada $s = 80$ km, baca nilai $V = 35$ liter
 – Penggunaan petrol oleh enjin pada 80 km pertama ialah $(46 - 35)$ liter = 11 liter

(c)	s / km	50	100	150	200	250	300
	V / liter	40.6	35.2	29.8	25.4	19.0	12.6



Bab 2 Daya dan Gerakan I

Penilaian Prestasi

1. (a) Guna $v = u + at$
 $= 0 + (2.0)(5.0)$
 $= 10.0 \text{ m s}^{-1}$
- (b) Guna $s = ut + \frac{1}{2}at^2$
 $s_1 = 0 + \frac{1}{2}(2.0)(5.0)^2$
 $= 25.0 \text{ m}$
- (c) Saat kelima bermaksud masa antara 4 s dengan 5 s.
 Untuk $t = 4 \text{ s}$
 $s_2 = 0 + \frac{1}{2}(2.0)(4.0)^2$
 $= 16.0 \text{ m}$
 Maka, jarak yang dilalui dalam saat kelima
 $s = s_1 - s_2$
 $= 25.0 - 16.0$
 $= 9.0 \text{ m}$

2. Tukarkan kelajuan dalam unit km j^{-1} ke m s^{-1} .
 $108 \text{ km j}^{-1} = 30 \text{ m s}^{-1}$ dan $72 \text{ km j}^{-1} = 20 \text{ m s}^{-1}$

(a) Guna $v^2 = u^2 + 2as$
 $2as = v^2 - u^2$
 $a = \frac{v^2 - u^2}{2s}$
 $= \frac{20^2 - 30^2}{2 \times 125}$
 $= -2.0 \text{ m s}^{-2}$

Kereta mengalami pecutan sebesar -2.0 m s^{-2} .

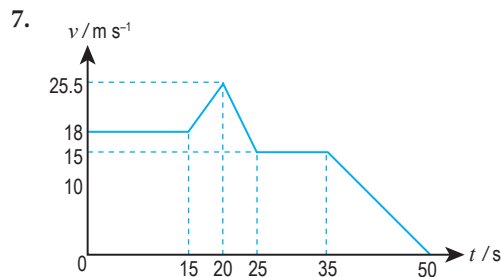
(b) Guna $v = u + at$
 $t = \frac{v - u}{a}$
 $= \frac{20 - 30}{-2.0}$
 $= 5 \text{ s}$

3. Apabila Swee Lan mendayung air sungai ke belakang, satu daya tindakan F terhasil ke atas air sungai dan pada masa yang sama, satu daya tindak balas yang sama magnitud tetapi bertentangan arah F' bertindak ke atas sampan. Oleh itu, sampan itu akan bergerak ke hadapan.

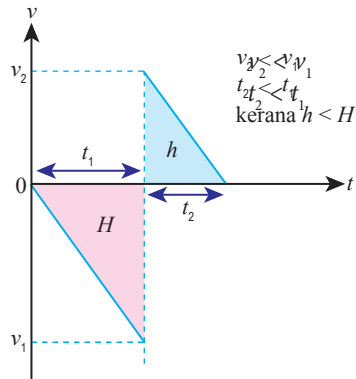
4. $F = ma$
 $150 = (1200)a$
 $a = 0.125 \text{ m s}^{-2}$
 $v = u + at$
 $1.5 = 0 + (0.125)t$
 $t = 12 \text{ s}$

5. $W_{\text{Bulan}} = mg_{\text{Bulan}}$
 $2 = m \times \frac{1}{6} g$
 $W_{\text{Bumi}} = mg$
 $= \frac{12}{g} \times g$
 $= 12 \text{ N}$

6. $m_1 u_1 + m_2 u_2 = m_1 v_1 + m_2 v_2$
 $\frac{10}{1\,000} v + 2 \times (-0.5) = 0$
 $v = 100 \text{ m s}^{-1}$



8.



9. (a) Pecutan = kecerunan graf

$$\text{Pecutan kereta, } a = \frac{20}{10} = 2 \text{ m s}^{-2}$$

Untuk mencari masa kereta mencapai laju bas = 15 m s^{-1} , guna persamaan

$$v = u + at$$

$$15 = 0 + 2t$$

$$t = 7.5 \text{ s}$$

(b) Guna $s = ut + \frac{1}{2} at^2$

$$= 0 + \frac{1}{2} (2)(7.5)^2$$

$$= 56.25 \text{ m}$$

(c) Untuk mencari jarak yang dilalui pada masa $t = 50 \text{ s} \rightarrow \text{Jarak} = \text{luas di bawah graf}$

Untuk kereta,

$$x_k = \text{Luas trapezium}$$

$$= \frac{1}{2} (40 + 50)20$$

$$= 900 \text{ m}$$

Untuk bas,

$$x_b = \text{Luas segi empat tepat}$$

$$= 50 \times 15$$

$$= 750 \text{ m}$$

(d) x_k lebih besar daripada x_b maka, kereta berada di hadapan bas

Jarak pemisahan di antara kereta dengan bas

$$x = x_k - x_b$$

$$= 900 - 750$$

$$= 150 \text{ m}$$

10. (a) Sebelum pelancaran, roket yang membawa kapal angkasa berada pegun di atas tapak pelancaran dengan momentum sifar. Selepas pelancaran, gas panas bergerak dengan pantas melalui ekzos dengan suatu momentum yang kuat. Oleh sebab jumlah momentum harus diabadikan, momentum yang kuat akan menghasilkan daya tujahan ke atas. Daya tujahan ini akan memberikan pecutan kepada pergerakan roket ke atas.

(b) Pecutan roket boleh ditambah dengan mengurangkan jisim roket tersebut.

11. (a) $F = ma$

$$22\,000 = 25\,000a$$

$$\text{Pecutan awal hoverkraf, } a = 0.88 \text{ m s}^{-2}$$

(b) Lapisan udara yang terperangkap di bawah hoverkraf akan mengurangkan geseran di antara dasar hoverkraf dengan permukaan air. Oleh itu, hoverkraf dapat bergerak dengan pantas.

Sudut Pengayaan

12. Cadangan jawapan:

- Bola pingpong tidak sesuai digunakan dalam eksperimen ini.
- Bola pingpong sangat ringan.
- Pergerakan bola pingpong mudah dipengaruhi oleh rintangan udara.
- Maka, bola pingpong tidak jatuh dalam keadaan jatuh bebas.

13. Cadangan jawapan:

- Lakaran mengikut kreativiti murid.
- Rupa bentuk kereta api laju harus '*streamline*', terutama bahagian depannya harus tajam dan melengkung supaya mempunyai bentuk aerodinamik untuk mengurangkan rintangan udara.
- Badan kereta api dibina daripada bahan yang berketumpatan kecil supaya jisim keseluruhannya ringan dan dapat menghasilkan pecutan yang kuat untuk daya tujahan enjin yang sama. ($F = ma$, untuk F yang sama, apabila m kecil, maka a besar).
- Sistem elektromagnet yang menghasilkan kutub magnet yang sama di antara landasan dengan bahagian bawah kereta api laju untuk mengapungkan kereta api di atas landasan.
- Kereta api perlu dilengkapi dengan tali pinggang keledar dan sandaran kepala untuk mengelakkan atau mengurangkan kecederaan akibat kemalangan.
- Bahan api yang boleh digunakan untuk kereta api ini haruslah mesra alam. Oleh itu, kereta api ini boleh menggunakan tenaga elektrik yang terjana dari sumber tenaga boleh baharu.

Bab 3 Kegravitian

Penilaian Prestasi

1. (a) (i) $F = \frac{GMm}{r^2}$

(ii) $F = \frac{mv^2}{r}$

(iii) $v = \frac{2\pi r}{T}$

(b) Daya graviti bertindak sebagai daya memusat

$$\frac{GMm}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$$

Hapuskan m , $\frac{GM}{r^2} = \frac{v^2}{r}$

Ganti $v = \frac{2\pi r}{T}$, $\frac{GM}{r^2} = \frac{1}{r} \left(\frac{2\pi r}{T} \right)^2$
 $= \frac{1}{r} \left(\frac{4\pi^2 r^2}{T^2} \right)$
 $M = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$

(c) 1 hari = 24 jam, 1 jam = 3 600 s

$$T = 687 \text{ hari}$$

$$= (687 \times 24 \times 3\,600) \text{ s}$$

$$M = \frac{4\pi^2 (2.28 \times 10^{11})^3}{(6.67 \times 10^{-11})(687 \times 24 \times 3\,600)^2}$$
$$= 1.99 \times 10^{30} \text{ kg}$$

2. (a) $v = \frac{2\pi r}{T}$

(b) Daya graviti di antara satelit dengan Bumi, $F = \frac{GMm}{r^2}$, M = jisim Bumi

Daya memusat = Daya graviti

$$\frac{mv^2}{r} = \frac{GMm}{r^2}$$

Hapuskan jisim satelit, m

$$\frac{v^2}{r} = \frac{GM}{r^2}$$

$$v^2 = \frac{GM}{r}$$

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

(c) Satelit jatuh bebas mengelilingi Bumi dengan pecutan memusat yang sama dengan pecutan graviti. Pecutan graviti tidak bergantung pada jisim objek.

3. Hukum Kepler Kedua menyatakan bahawa satu garis yang menyambungkan planet dengan Matahari mencakupi luas yang sama ketika selang masa yang sama apabila planet bergerak dalam orbit. Hal ini bermaksud, semakin kecil jarak sebuah planet dari Matahari, semakin besar halajunya. Dari A ke B, laju planet Uranus bertambah sehingga suatu nilai maksimum dan kemudian berkurang semula.

4. (a) Pasangan satelit dan Bulan

Hasil darab jisim-jisim pasangan ini paling kecil. Jarak pemisahan di antara pasangan ini paling besar.

$$\begin{aligned} \text{(b)} \quad F &= \frac{GMm}{r^2} \\ &= \frac{(6.67 \times 10^{-11}) \times (5.97 \times 10^{24}) \times (1.2 \times 10^3)}{(7.87 \times 10^6)^2} \\ &= 7.71 \times 10^3 \text{ N} \end{aligned}$$

5. (a) – Jisim Bumi

– Jarak dari pusat Bumi

$$\begin{aligned} \text{(b)} \quad g &= \frac{GM}{r^2} \\ &= \frac{(6.67 \times 10^{-11}) \times (5.97 \times 10^{24})}{(4.20 \times 10^7)^2} \\ &= 0.23 \text{ m s}^{-2} \end{aligned}$$

6. (a) $\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{r_1^3}{r_2^3}$

(b) Tempoh orbit Bumi, $T_1 = 365$ hari, tempoh orbit Neptun, $T_2 = 5.98 \times 10^4$ hari
Jejari orbit Bumi, $r_1 = 1.50 \times 10^{11}$ m, jejari orbit Neptun = r_2

$$\begin{aligned} \frac{T_1^2}{T_2^2} &= \frac{r_1^3}{r_2^3} \\ \frac{365^2}{(5.98 \times 10^4)^2} &= \frac{(1.50 \times 10^{11})^3}{r_2^3} \\ r_2^3 &= \frac{(1.50 \times 10^{11})^3 \times (5.98 \times 10^4)^2}{365^2} \\ r_2 &= \sqrt[3]{\frac{(1.50 \times 10^{11})^3 \times (5.98 \times 10^4)^2}{365^2}} \\ &= 4.49 \times 10^{12} \text{ m} \end{aligned}$$

7. Tempoh orbit Bumi, $T_1 = 1.00$ tahun, tempoh orbit Zuhul = T_2
 Jejari orbit Bumi, $r_1 = 1.50 \times 10^{11}$ m, jejari orbit Zuhul, $r_2 = 1.43 \times 10^{12}$ m

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{r_1^3}{r_2^3}$$

$$\frac{1.00^2}{T_2^2} = \frac{(1.50 \times 10^{11})^3}{(1.43 \times 10^{12})^3}$$

$$T_2^2 = \frac{1.00^2 \times (1.43 \times 10^{12})^3}{(1.50 \times 10^{11})^3}$$

$$T_2 = \sqrt{\frac{1.00^2 \times (1.43 \times 10^{12})^3}{(1.50 \times 10^{11})^3}}$$

$$= 29.44 \text{ tahun}$$

8. Halaju lepas, $v = \sqrt{\frac{2GM}{(R+h)}}$

$$= \sqrt{\frac{2 \times (6.67 \times 10^{-11}) \times (5.97 \times 10^{24})}{(6.37 \times 10^6 + 1\,600 \times 10^3)}}$$

$$= 9\,996 \text{ m s}^{-1}$$

9. (a) Halaju lepas Zuhul, $v = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$

$$= \sqrt{\frac{2 \times (6.67 \times 10^{-11}) \times (5.68 \times 10^{26})}{6.03 \times 10^7}}$$

$$= 3.54 \times 10^4 \text{ m s}^{-1}$$

(b) Zarah-zarah kecil itu tidak mungkin terlepas kerana halaju lepas planet sangat tinggi.

10. Antara A dengan B: $F_{AB} = \frac{G \times 100 \times 100}{5^2}$

$$P = \frac{G \times 100 \times 100}{5^2}$$

$$P = 400G \dots\dots\dots [1]$$

(i) Antara B dengan C: $F_{BC} = \frac{G \times 100 \times 200}{5^2}$

$$F_{BC} = 800G \dots\dots\dots [2]$$

Banding [1] dan [2], $F_{BC} = 2P$

(ii) Antara A dengan C: $F_{AC} = \frac{G \times 100 \times 200}{10^2}$

$$F_{AC} = 200G \dots\dots\dots [3]$$

Banding [1] dan [3], $F_{AC} = 0.5P$

11. Satelit P ialah satelit pengimejan dengan ciri-ciri:

- (i) Ketinggian orbit yang kecil supaya boleh mengambil gambar foto yang jelas bagi muka Bumi.
- (ii) Tempoh orbit yang lebih kecil daripada 24 jam supaya mengorbit Bumi beberapa kali dalam satu hari. Satelit itu akan berada di atas tempat-tempat yang berlainan di muka Bumi dan boleh mengambil gambar foto di banyak tempat yang berlainan.
- (iii) Orbit berbentuk elips supaya boleh mengambil gambar foto jarak dekat dan jarak jauh.
 ➤ Maka, satelit P perlu diletakkan di dalam orbit X

Satelit Q ialah satelit komunikasi dengan ciri-ciri:

- (i) Tempoh orbit 24 jam supaya berputar bersama-sama dengan Bumi dan sentiasa berada di atas tempat yang sama di muka Bumi. Satelit itu boleh menerima dan memancar semula isyarat komunikasi ke stesen di Bumi.
- (ii) Orbit bulat supaya ketinggian dari permukaan Bumi adalah tetap.
 ➤ Maka, satelit Q perlu diletakkan di dalam orbit Y.

12. (a) Pecutan graviti di permukaan planet dihitung dengan rumus: $g = \frac{GM}{R^2}$

Halaju lepas dari permukaan planet dihitung dengan rumus: $v = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$

Tempoh orbit mengelilingi bintang dihitung dengan rumus: $T = \sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{GM}}$

Jadual di bawah menunjukkan nilai pecutan graviti, halaju lepas dan tempoh orbit bagi setiap planet.

Jasad	Jisim / kg	Jejari jasad / m	Jejari orbit / m	Pecutan graviti / m s ⁻²	Halaju lepas / m s ⁻¹	Tempoh orbit / tahun
Bintang	5.90×10^{29}	6.96×10^8	–	–	–	–
Planet A	2.80×10^{22}	1.07×10^6	2.86×10^{10}	1.63	1.87×10^3	0.15
Planet B	6.30×10^{23}	2.30×10^6	9.85×10^{10}	7.94	6.04×10^3	0.98
Planet C	7.40×10^{22}	3.41×10^6	1.15×10^{11}	0.42	1.70×10^3	1.24
Planet D	4.60×10^{25}	1.32×10^7	5.32×10^{11}	17.61	2.16×10^4	12.32
Planet E	1.90×10^{21}	2.42×10^5	2.13×10^{12}	2.16	1.02×10^3	98.73

- (b) – Nilai g akan menentukan berat badan manusia. Nilai g yang terlalu kecil atau besar akan menyebabkan sistem peredaran darah dan cecair serta organ dalam badan manusia tidak dapat berfungsi secara normal.
- Halaju lepas yang cukup tinggi akan memastikan sebuah planet mempunyai atmosfera yang cukup tebal untuk keperluan manusia.
- Tempoh orbit akan menentukan kitaran perubahan cuaca dan musim. Tempoh yang terlalu pendek menyebabkan perubahan berlaku dengan terlalu cepat dan tidak sesuai untuk tumbuh-tumbuhan. Tempoh yang terlalu panjang pula menyebabkan setiap musim melalui masa yang terlalu panjang. Misalnya, musim panas atau musim sejuk yang panjang.
- (c) Pecutan graviti di Bumi ialah $g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$.
- Halaju lepas dari permukaan Bumi ialah $1.12 \times 10^4 \text{ m s}^{-1}$
- Tempoh peredaran Bumi mengelilingi Matahari ialah 1.00 tahun.
- Planet B mempunyai nilai pecutan graviti yang paling dekat dengan nilai bagi Bumi.
- Manusia boleh hidup selesa dengan sedikit pengubahsuaian.
- Halaju lepas Planet B tidak terlalu kecil berbanding dengan halaju lepas Bumi.
- Kemungkinan besar lapisan atmosfera di planet itu cukup tebal dan tumpat untuk keperluan manusia.
- Tempoh orbit planet B hampir sama dengan tempoh orbit Bumi.
- Planet yang dipilih untuk diterokai ialah planet B.

Sudut Pengayaan

13. – Atmosfera di planet Marikh adalah lebih kurang 100 kali lebih tipis daripada atmosfera Bumi. Satelit boleh mengorbit lebih dekat permukaan Marikh berbanding dengan Bumi dan masih tidak mengalami rintangan yang besar.
- Satelit kaji cuaca dan satelit pengimejan perlu berada dalam orbit rendah dengan tempoh orbit yang lebih pendek daripada tempoh putaran Marikh.
- Satelit komunikasi mesti mempunyai tempoh orbit yang sama dengan tempoh putaran Marikh.
- Rumus yang digunakan ialah:

$$\text{Halaju satelit: } v = \sqrt{\frac{GM}{(R + h)}}$$

Tempoh orbit mengelilingi Marikh:

$$T = \sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{GM}}$$

$$T = \sqrt{\frac{4\pi^2 (R + h)^3}{GM}}$$

Cadangan bagi satelit kaji cuaca:

Ketinggian orbit, $h = 200 \text{ km} = 2.00 \times 10^5 \text{ m}$

$$\begin{aligned} \text{Halaju satelit, } v &= \sqrt{\frac{(6.67 \times 10^{-11}) \times (6.42 \times 10^{23})}{(3.40 \times 10^6 + 2.00 \times 10^5)}} \\ &= 3.45 \times 10^3 \text{ m s}^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tempoh orbit, } T &= \sqrt{\frac{4\pi^2 (3.40 \times 10^6 + 2.00 \times 10^5)^3}{(6.67 \times 10^{-11}) \times (6.42 \times 10^{23})}} \\ &= 6.558 \times 10^3 \text{ s} \\ &= 1.82 \text{ jam} \end{aligned}$$

Cadangan bagi satelit pengimejan:

Ketinggian orbit yang lebih tinggi sedikit daripada satelit kaji cuaca, $h = 250 \text{ km} = 2.50 \times 10^5 \text{ m}$

$$\begin{aligned} \text{Halaju satelit, } v &= \sqrt{\frac{(6.67 \times 10^{-11}) \times (6.42 \times 10^{23})}{(3.40 \times 10^6 + 2.50 \times 10^5)}} \\ &= 3.43 \times 10^3 \text{ m s}^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tempoh orbit, } T &= \sqrt{\frac{4\pi^2 (3.40 \times 10^6 + 2.50 \times 10^5)^3}{(6.67 \times 10^{-11}) \times (6.42 \times 10^{23})}} \\ &= 6.696 \times 10^3 \text{ s} \\ &= 1.86 \text{ jam} \end{aligned}$$

Cadangan bagi satelit komunikasi:

Tempoh orbit, $T = 24.6 \text{ jam}$

Arah gerakan dalam orbit sama dengan arah putaran Marikh

Orbit di atas Khatulistiwa planet Marikh. Ketinggian orbit dihitung daripada rumus

$$T = \sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{GM}}$$

$$T^2 = \frac{4\pi^2 r^3}{GM}$$

$$r^3 = \frac{GMT^2}{4\pi^2}, \text{ iaitu } T = 24.6 \text{ jam}$$

$$= \frac{(6.67 \times 10^{-11}) \times (6.42 \times 10^{23}) \times (24.6 \times 3600)^2}{4\pi^2}$$

$$r = \sqrt[3]{\frac{(6.67 \times 10^{-11}) \times (6.42 \times 10^{23}) \times (24.6 \times 3600)^2}{4\pi^2}}$$

$$= 2.04 \times 10^7 \text{ m}$$

Ketinggian orbit, $h = r - R$

$$= 2.04 \times 10^7 - 3.40 \times 10^6$$

$$= 1.70 \times 10^7 \text{ m}$$

$$\text{Halaju satelit, } v = \sqrt{\frac{(6.67 \times 10^{-11}) \times (6.42 \times 10^{23})}{(3.40 \times 10^6 + 1.70 \times 10^7)}} = 1.45 \times 10^3 \text{ m s}^{-1}$$

Ketiga-tiga satelit dilancarkan dari tapak yang berada dekat dengan Khatulistiwa planet Marikh supaya jarak dilalui ke orbit yang diinginkan adalah lebih pendek. Hal ini menjimatkan penggunaan bahan api.

Masa gerakan dalam atmosfera juga lebih pendek.

Bab 4 Haba

Penilaian Prestasi

1. (a) Haba yang diserap atau dibebaskan semasa perubahan fasa jirim tanpa perubahan suhu.
(b) Apabila stim terkondensasi di dalam air, haba pendam yang dibebaskan memanaskan air itu.
(c) – Pemanasan yang cepat.
– Pemanasan air secara langsung, iaitu tiada pembaziran haba untuk memanaskan bekas.
2. (c) ✓
3. (a) Bongkah A.
(b) Bongkah B. Bongkah yang mempunyai muatan haba yang rendah akan mengalami peningkatan suhu yang lebih tinggi.
4. (a) Haba pendam tentu ialah kuantiti haba yang diserap atau dibebaskan semasa perubahan fasa bagi 1 kg bahan tanpa perubahan suhu.
(b) $Q = ml$
 $= 0.68 \times 3.34 \times 10^5$
 $= 2.27 \times 10^5 \text{ J}$
5. (a) Haba pendam tentu pengewapan, l_f suatu bahan ialah kuantiti haba yang diserap semasa pendidihan atau kuantiti haba yang dibebaskan semasa kondensasi bagi 1 kg bahan itu tanpa perubahan suhu.
(b) (i) Jisim air, $m = 480 - 200$
 $= 280 \text{ g}$
 $= 0.28 \text{ kg}$
(ii) $Q = ml$
 $Pt = ml$
 $1\,800 \times (710 - 360) = 0.28 \times l$
 $l = 2.25 \times 10^6 \text{ J kg}^{-1}$
6. $m = 5.5 \text{ g}$
 $= 5.5 \times 10^{-3} \text{ kg}$
 $Q = mc\theta$
 $= (5.5 \times 10^{-3})(300)(3)$
 $= 4.95 \text{ J}$
7. (a) 2 200 W
(b) $Q = ml$
 $Pt = ml$
 $2\,200 \times t = 0.5 \times 2.26 \times 10^6$
 $t = 513.6 \text{ s}$
(c) – Semua haba yang dibekalkan oleh pemanas cerek itu diserap oleh air yang mendidih.
– Tiada kehilangan haba ke persekitaran.
8. (a) Rumus Hukum Gay-Lussac: $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$
 $\frac{220}{(27 + 273)} = \frac{P_2}{(87 + 273)}$
 $P_2 = 264 \text{ kPa}$
(b) Isi padu tayar tidak berubah.
9. (a) Rumus Hukum Charles: $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$
 $\frac{3.6}{(20 + 273)} = \frac{V_2}{(38 + 273)}$
 $V_2 = 3.82 \text{ cm}^3$

- (b) – Jisim udara yang terperangkap tidak berubah.
 – Tekanan udara yang terperangkap adalah malar
 – Udara terperangkap dan air berada dalam keseimbangan terma. Suhu air sama dengan suhu udara itu.
10. (a) Haba pendam tentu pelakuran, l_f bagi suatu bahan ialah kuantiti haba yang diserap semasa peleburan atau kuantiti haba yang dibebaskan semasa pembekuan bagi 1 kg bahan itu tanpa perubahan suhu.
 (b) Haba yang diserap tidak menambah tenaga kinetik purata molekul-molekul. Haba itu digunakan untuk melemahkan ikatan di antara molekul ais.
 (c) (i) $Q = Pt$
 $= 500 \times 80$
 $= 40\,000 \text{ J}$
 (ii) $Q = ml$
 $40\,000 = m \times 3.34 \times 10^5$
 $m = 0.12 \text{ kg}$
 (d) – Semua haba yang dibekalkan oleh pemanas rendam diserap oleh ais. Tiada kehilangan haba ke persekitaran.
 – Ais tidak menyerap haba daripada persekitaran.
11. (a) (i) $Q = mc\theta$
 $= (0.5)(4200)(100 - 30)$
 $= 147\,000 \text{ J}$
 (ii) $Pt = Q$
 $t = \frac{Q}{P}$
 $= \frac{147\,000}{800}$
 $= 183.75 \text{ s}$
 (b) Plastik mempunyai muatan haba tentu yang tinggi dan merupakan penebat haba.
 (c) Logam mempunyai muatan haba tentu yang rendah dan merupakan pengalir haba.
 (d) Air akan bergerak ke atas apabila dipanaskan dan air yang sejuk akan turun melalui perolakan. Maka, seluruh air dapat dipanaskan. Oleh itu, elemen pemanas cerek diletakkan di dasar cerek.
12. (a) $c = \frac{Q}{m\theta}$
 $= \frac{5\,625}{(0.25)(25)}$
 $= 900 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}$
 Merujuk kepada Jadual 4.2, bahan tersebut ialah aluminium.
 (b) Aluminium mempunyai muatan haba tentu yang rendah dan merupakan pengalir haba yang baik. Oleh itu, aluminium sangat sesuai digunakan dalam peralatan memasak.

13.	Cadangan reka bentuk	Penerangan
	Pengukus diperbuat daripada keluli tahan karat	Tidak berkarat dan boleh digunakan untuk masa yang lama
	Diameter pengukus yang lebih besar	Boleh memuatkan bilangan pau yang lebih banyak
	Penutup bekas berbentuk kon	– Memerangkap stim supaya stim tidak hilang ke persekitaran – Mengelakkan air daripada kondensasi stim membasahi pau
	Bahagian bawah pengukus yang boleh menakung isi padu air yang besar	– Lebih banyak stim dihasilkan apabila air itu mendidih, lebih banyak haba pendam dibebaskan semasa stim terkondensasi – Pau siap dikukus dalam masa yang singkat

Sudut Pengayaan

14. (a) Kesesuaian cara A

- Ais di sekeliling dasar cawan yang melebur menyerap haba pendam daripada cawan dan piring. Suhu cawan dan piring menurun. Haba mengalir dari air kopi susu panas melalui dinding cawan ke ais yang sedang lebur. Dengan cara ini, air kopi susu itu disejukkan.
- Proses ini adalah perlahan kerana melibatkan pengaliran haba melalui dinding cawan.
- Air daripada peleburan ais berada di luar cawan dan tidak mencairkan air kopi susu.

Kesesuaian cara B

- Ais di dalam air kopi susu menyerap haba pendam terus daripada air kopi susu. Air kopi susu yang kehilangan kuantiti haba yang banyak disejukkan dengan cepat. Kuantiti ais yang diperlukan tidak begitu banyak berbanding dengan cara A.
- Air daripada peleburan ais akan bercampur dengan air kopi susu dan mengubah rasanya.

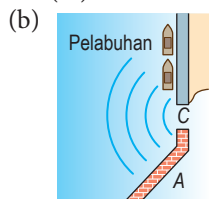
(b) Saya memilih cara A.

- Cara A dapat menyejukkan air kopi susu panas tanpa mengubah rasanya.
- Cara B bukan sahaja menyejukkan air kopi susu panas itu tetapi telah mengubah rasanya.

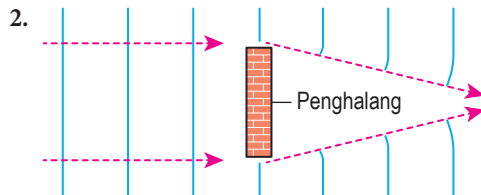
Bab 5 Gelombang

Penilaian Prestasi

1. (a) (i) Pantulan
(ii) Pembiasan
(iii) Pembelauan



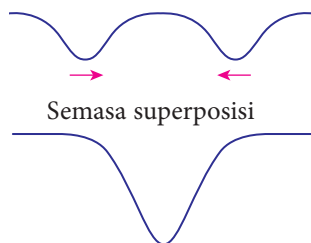
- (c) Penyebaran gelombang berkurang. Amplitud gelombang selepas C lebih tinggi



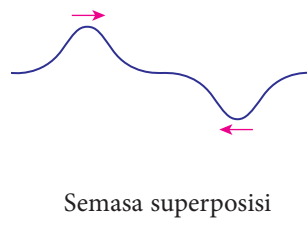
3. (a) - Frekuensi yang sama
- Beza fasa yang tetap

- (b) (i) Q, S
(ii) P, R

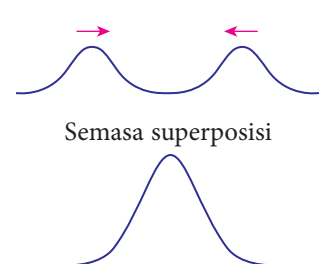
- (c) (i) Sebelum superposisi



- (ii) Sebelum superposisi



- (iii) Sebelum superposisi



4. (a) Superposisi gelombang
 (b) Pinggir cerah dibentuk apabila gelombang-gelombang dari dwicelah berinterferens secara membina. Pinggir gelap dibentuk apabila gelombang-gelombang dari dwicelah berinterferens secara memusnah.

$$\begin{aligned} \text{(c)} \quad \lambda &= \frac{ax}{D} \\ &= \frac{(0.30 \times 10^{-3}) \times (4.0 \times 10^{-3})}{2.70} \\ &= 4.44 \times 10^{-7} \text{ m} \end{aligned}$$

5. (a) Amplitud = 15 cm, Tempoh = $\frac{1}{f} = \frac{1}{5} = 0.2 \text{ s}$

$$\begin{aligned} \text{(b)} \quad v &= f\lambda \\ \lambda &= \frac{1.2 \text{ m}}{2} = 0.6 \text{ m}, f = 5 \text{ Hz} \\ v &= 5 \times 0.6 = 3.0 \text{ m s}^{-1} \end{aligned}$$

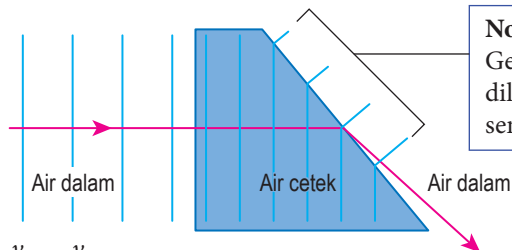
6. $f = 500 \text{ Hz}$, $\lambda = 0.67 \text{ m}$
 $v = f\lambda = 500 \times 0.67 = 335 \text{ m s}^{-1}$

7. (a) Amplitud = $\frac{0.5}{2} = 0.25 \text{ cm}$

$$\text{(b)} \quad \lambda = \frac{225}{3} = 75 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \text{(c)} \quad v &= f\lambda \\ f &= 440 \text{ Hz} \\ &= f\lambda = 440 \times 75 \\ &= 33\,000 \text{ cm s}^{-1} \end{aligned}$$

8. (a)



$$\begin{aligned} \text{(b)} \quad \frac{v_1}{\lambda_1} &= \frac{v_2}{\lambda_2} \\ \frac{4}{2} &= \frac{9}{\lambda_2} \\ \lambda_2 &= 4.5 \text{ m} \end{aligned}$$

9. (a) Amplitud berkurang
 (b) Pelembapan
 (c) Rintangan udara menentang gerakan ladung
 (d) Mengenakan daya berkala dengan frekuensi yang sama dengan frekuensi asli bandul ringkas itu.

10. Biru – Corak A
 Hijau – Corak C
 Merah – Corak B

$$\begin{aligned} \lambda &= \frac{ax}{D} \\ \text{Maka, } x &= \frac{\lambda D}{a} \end{aligned}$$

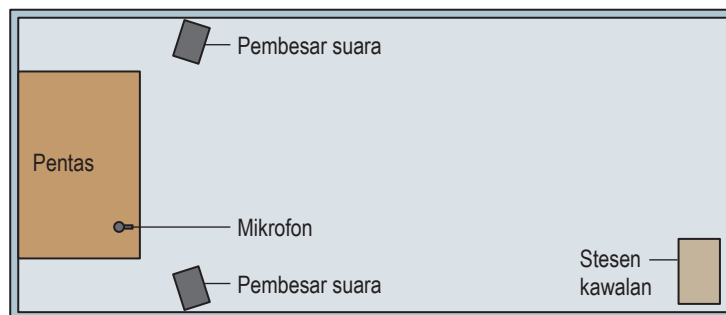
Oleh itu, pemisahan di antara pinggir cerah yang bersebelahan, x berkadar terus dengan panjang gelombang, λ . Cahaya biru dengan panjang gelombang yang paling pendek menghasilkan pinggir-pinggir cerah yang paling rapat. Cahaya merah dengan panjang gelombang yang paling panjang menghasilkan pinggir-pinggir cerah yang jarak besar / paling renggang.

11. (a) Gelombang mikro digunakan untuk membawa maklumat.
Gelombang mikro ialah gelombang elektromagnet yang bergerak dengan laju yang sama dengan laju cahaya dan tidak memerlukan medium untuk perambatannya.
- (b) Gelombang mikro mempunyai frekuensi yang lebih tinggi daripada gelombang radio dan boleh menembusi atmosfera tanpa banyak kehilangan tenaga.
- (c) Lancar satelit komunikasi dalam orbit geopegun untuk menerima isyarat dari stesen pemancar dan menghantar isyarat ke stesen penerima.
Kedudukan satelit dalam orbit geopegun hendaklah di antara stesen pemancar dengan stesen penerima.
- (d) Pemancar dan penerima ditempatkan di kawasan yang lapang dan tinggi supaya gelombang yang dihantar dan diterima tidak mengalami pantulan atau pembelauan akibat objek-objek penghalang yang berhampiran.

Sudut Pengayaan

12.	Pengubahsuaian	Penerangan
	Membina benteng yang mempunyai celah di muara sungai	Membolehkan fenomena pembelauan berlaku bagi mengurangkan amplitud gelombang air yang memasuki kawasan muara sungai. Hal ini dapat memastikan air di kawasan muara sungai lebih tenang untuk kapal berlabuh.
	Membina struktur penghalang batuan kuari yang tinggi di muara sungai	Menghalang ombak laut yang beramplitud tinggi memasuki muara
	Membina struktur batuan kuari atau konkrit berlubang-lubang di sepanjang pantai berhampiran muara sungai.	Menyerap tenaga yang dibawa oleh ombak laut bagi mengurangkan hakisan pantai. Mengurangkan daya impuls kesan hentaman ombak laut pada struktur konkrit.
	Mendalamkan muara sungai	Menghasilkan panjang gelombang yang besar dan beramplitud rendah. Memastikan kapal berlabuh tidak terumbang-ambing atau pegun.
	Melebarkan muara sungai	Melebarkan laluan perkapalan

13.



- (a) Pembesar suara dipasangkan di kedudukan yang tinggi dan dicondongkan sedikit untuk menghadap penonton. Bunyi dari pembesar suara tidak menghadapi halangan dan boleh bergerak ke bahagian belakang dewan.
- (b) Jarak di antara pembesar suara hendaklah jauh. Daripada rumus untuk corak interferens, jarak, $x = \frac{\lambda D}{a}$ di antara garis-garis nod adalah kecil jika jarak pemisahan di antara dua buah pembesar suara itu besar. Hal ini mewujudkan keadaan tiada kawasan sunyi yang ketara disebabkan oleh interferens memusnah bunyi dari dua buah pembesar suara itu.

- (c) Mikrofon ditempatkan di belakang pembesar suara. Bunyi dari pembesar suara tidak akan merambat terus ke dalam mikrofon dan diperkuat berulang kali untuk menghasilkan kesan suap balik. Hal ini membolehkan bunyi lebih jelas terhasil.
- (d) Stesen kawalan terletak di bahagian belakang dewan. Pengawal yang bertugas dapat mendengar bunyi yang sama seperti didengari oleh penonton. Pelarasan perinci boleh dilakukan untuk memperbaiki kualiti bunyi. Pengawal juga dapat memerhati segala yang berlaku di atas pentas.

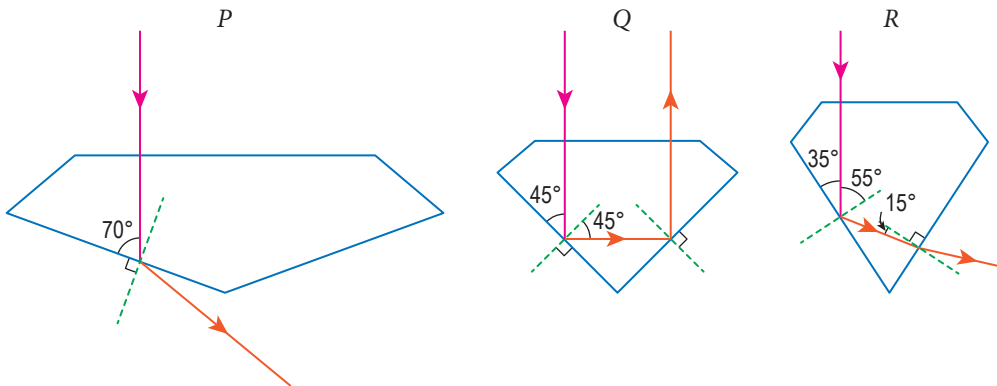
Bab 6 Cahaya dan Optik

Penilaian Prestasi

1. (a) (i) Sudut genting ialah sudut tuju apabila cahaya merambat dari intan ke udara dengan sudut biasan sama dengan 90° .

$$(ii) n = \frac{1}{\sin c} = \frac{1}{\sin 24^\circ} = 2.46$$

(b)



(c) Pantulan dalam penuh dan pembiasan cahaya

2. Jarak di antara objek P dengan imejnya $= 30 - \frac{30}{1.5}$
 $= 10 \text{ cm}$

3. (a) $1.33 = \frac{\sin 55^\circ}{\sin x}$
 $x = 38.02^\circ$

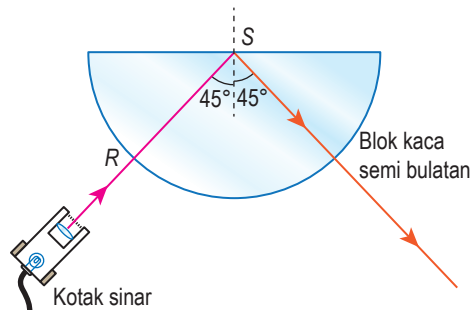
- (b) Laju cahaya dalam air $= \frac{3.0 \times 10^8}{1.33}$
 $= 2.26 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

(c) Kaca mempunyai ketumpatan optik yang lebih tinggi kerana apabila cahaya merambat dari air ke kaca, cahaya terbias mendekati garis normal.

4. (a) RS ialah jejari semi bulatan dan merupakan garis normal sinar tuju pada titik R , $i = 0$ maka $r = 0$

- (b) $\sin c = \frac{1}{1.52}$
 $= 41.14^\circ$

(c)



5. (a) (i) $n = \frac{3.0 \times 10^8}{2.9991 \times 10^8} = 1.0003$

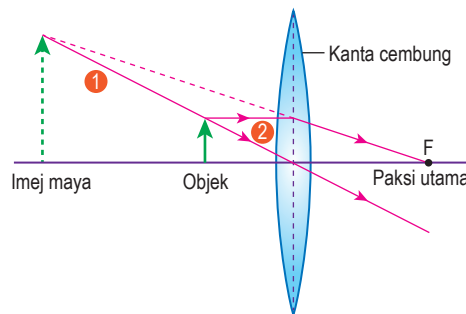
(ii) Nilai indeks biasan udara ialah hampir sama dengan 1, iaitu laju cahaya dalam udara dan dalam vakum adalah hampir sama.

(b) Nilai $\Delta\theta$ pada waktu malam yang panas berbeza dengan waktu malam yang sejuk kerana ketumpatan optik udara bergantung pada suhu.

(c) Udara di atas jalan raya terdiri daripada lapisan-lapisan udara 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. 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. 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.

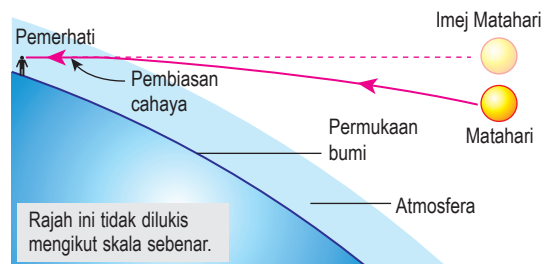
6. (a) Tegak dan diperbesar

(b)

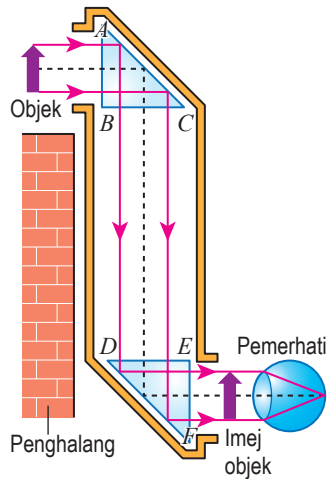


(c) Imej semakin kecil. Jika u lebih besar daripada f , imej nyata yang songsang akan terbentuk pada sisi bertentangan dengan objek.

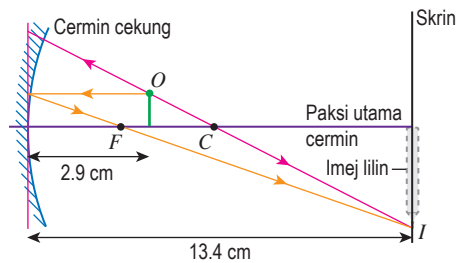
7. (a) Pernyataan kapten itu adalah benar. Sinar cahaya yang memasuki atmosfera dibiaskan oleh lapisan udara yang berlainan ketumpatan optik. Dengan itu, suatu imej ketara bagi Matahari terbentuk di atas kedudukan Matahari yang asal.



(b) 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.



8. (a) (i), (ii)



- (b) Dekatkan objek ke arah titik fokus cermin dengan syarat u lebih besar daripada f .
9. (a) Dua keping kanta cembung dengan panjang fokus yang pendek yang dipilih. 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 lebih besar daripada $f_o + f_m$. 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 .
- (b) Imej akhir ialah songsang, maka kurang sesuai digunakan untuk melihat objek jauh di permukaan Bumi.
- (c) Saling tukar kedudukan kanta objek dan kanta mata, kemudian laraskan jarak di antara kanta objek dengan kanta mata menjadi $f_o + f_m$.
10. (a) Bahan I sebagai penyalut dan bahan II sebagai teras. Indeks biasan bahan I lebih kecil daripada indeks biasan bahan II.

$$(b) n_1 = \frac{3.00 \times 10^8}{2.01 \times 10^8} = 1.49$$

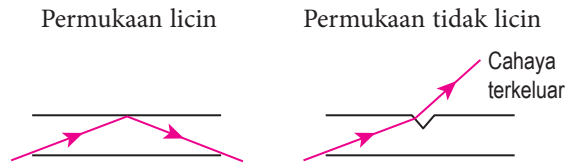
$$n_2 = \frac{3.00 \times 10^8}{1.96 \times 10^8} = 1.53$$

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

$$1.49 \sin 90^\circ = 1.53 \sin c$$

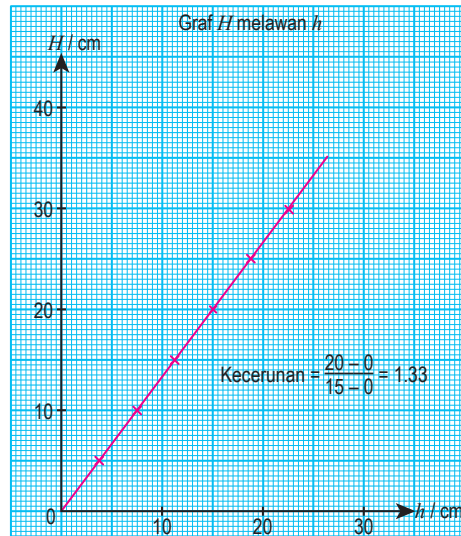
$$c = 76.87^\circ$$

- (c) Supaya semua cahaya yang memasuki gentian optik tidak terkeluar dari kawasan yang berlekuk (tidak licin).

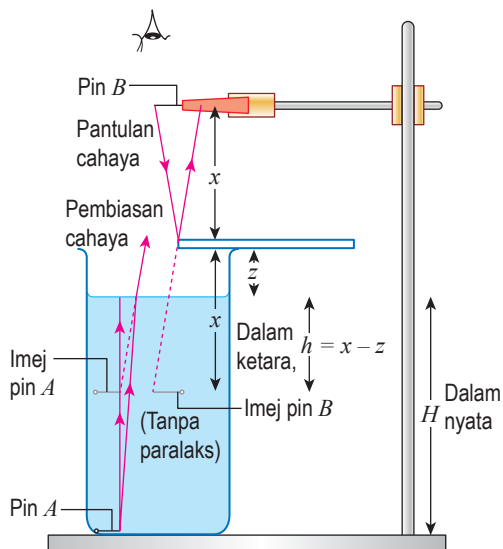


Sudut Pengayaan

11. (a) Dalam nyata berkadar terus dengan dalam ketara. Kecerunan graf ialah indeks biasan air (1.33).



(b)



- (c) Jarak objek dan jarak imej bagi sekeping cermin satah adalah sama, maka $h + z = x$.
 Cermin satah yang terletak di atas bikar tinggi itu memudahkan pelarasan pin B supaya imejnya dalam cecair berada dalam kedudukan tanpa paralaks dengan imej pin A .

H / cm	$h = x - z / \text{cm}$
5.0	3.8
10.0	7.5
15.0	11.3
20.0	15.0
25.0	18.8
30.0	22.6