



Final Examination
2017/2018 Academic Session

May/June 2018

JIF220 – Optics
[Optik]

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please ensure that this examination paper contains **ELEVEN** printed pages before you begin the examination.

Answer **ALL** questions. You may answer **either** in Bahasa Malaysia or in English.

Read the instructions carefully before answering.

In the event of any discrepancies in the exam questions, the English version shall be used.

*Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **SEBELAS** muka surat yang bercetak sebelum anda menjawab sebarang soalan.*

*Jawab **KESEMUA** soalan. Anda dibenarkan menjawab soalan **sama ada** dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.*

Baca setiap arahan dengan teliti sebelum menjawab.

Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai.

Answer ALL questions.

1. (a). Define and draw geometrical diagrams of the following:

- (i). Law of Reflection.
- (ii). Law of Refraction (Snell's Law).

(20 marks)

(b). Refer to Figure 1. A light ray travels from glass to air at an angle of incidence $\theta_1 = 35^\circ$. The ray is partially reflected from the glass-air boundary at the angle θ_2 and is partially refracted at the angle θ_3 . The index of refraction of the glass is 1.6. Find the

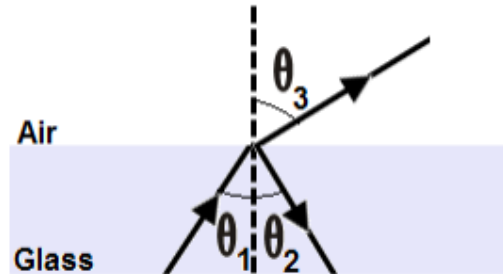


Figure 1

- (i). speed of light in glass.
- (ii). angle of reflection, θ_2 .
- (iii). angle of refraction, θ_3 .
- (iv). minimum value of θ_1 at which light does not emerge from the top face of the glass.

(35 marks)

(c). A concave mirror has a radius of curvature 25 cm. A 2 cm tall object is placed 20 cm from the mirror along its axis. Find the location of the image and its size.

(20 marks)

- (d). A ball is positioned 25 cm in front of a spherical mirror and forms a virtual image. If the spherical mirror is replaced with a plane mirror, the image appears 15 cm closer to the mirror. Find
- (i). the image position of a ball.
 - (ii). the focal length of a spherical mirror.
 - (iii). what kind of spherical mirror was used? Justify your answer.

(25 marks)

2. (a). Define and draw geometrical diagrams of the following:
- (i). Fermat's Principle.
 - (ii). Huygen's Principle.
 - (iii). Critical angle.

(30 marks)

- (b). Distinguish between geometric and physical optics. Give examples.

(20 marks)

- (c). Two converging lenses, each of focal length 20 mm are placed 30 mm apart. An object is placed at 28 mm in front of the first lens. Calculate the
- (i). final image distance and determine whether the final image is real or virtual.
 - (ii). magnification.

(20 marks)

- (d). A myopic (shortsighted) person has near and far points of 12 cm and 17 cm, respectively. Assume that the lens is 2.0 cm from the eye (typical for eyeglasses).
- (i). Determine lens power is needed for this person to see distant objects clearly.
 - (ii). What kind of spherical mirror was used? Justify your answer.
 - (iii). Find position of this person when the image point is at 12 cm in front of the lens.

(30 marks)

3. (a). Light with a wavelength of 646 nm passes through two slits and forms an interference pattern on a screen 8.75 m away. The distance between the central bright fringe and the first-order ($m = 1$) bright fringe is 5.16 cm. Find the
- (i). separation between the slits.
 - (ii). distance between the central bright fringe and the second-order ($m = 2$) minimum.

(30 marks)

- (b). With the aid of a diagram, explain Bragg's Diffraction Law.

(10 marks)

- (c). Monochromatic X-rays with wavelength $\lambda = 1$ nm are scattered by crystal planes with spacing $d = 2$ nm. From Bragg diffraction geometry the incident and reflected beams make the same angle θ with the crystal planes. What is the smallest angle θ that will result in a diffraction maximum?

(30 marks)

- (d). An interference pattern produced by a diffraction grating that has 1000 slits per mm is composed of a series of sharp and narrow diffraction maxima. How would the width of individual maxima change if the grating is replaced by another grating that has the same number of slits per mm but has only 250 slits? Assume that the entire grating is illuminated by a perfectly coherent light.
- (30 marks)

4. (a). Define
- (i). Fresnel Diffraction.
 - (ii). Fraunhofer Diffraction.
- (20 marks)
- (b). State **TWO (2)** differences between Fraunhofer and Fresnel diffractions.
- (20 marks)
- (c). Explain the *obliquity factor* for Huygens' secondary wavelets.
- (10 marks)
- (d). Using the Fresnel half-zones, describe the Fresnel light diffraction through small circular openings. Illustrate the observations with different aperture sizes.
- (20 marks)
- (e). Describe how a Cornu Spiral can be used to obtain the diffraction pattern of a single slit with sides parallel to a narrow source slit. State the equation of the dimensionless variable used in the process.
- (30 marks)

5. (a). Define
- (i). Law of Malus.
 - (ii). Brewster's angle.
 - (iii). Polarized light.
 - (iv). Normal dispersion.
- (40 marks)
- (b). Briefly explain why the sky is blue during the day and red at sunset.
- (40 marks)
- (c). Light from a source immersed in oil of refractive index 1.62 is incident on the plane face of a diamond ($n=2.42$), also immersed in the oil. Determine the
- (i). angle of incidence at which maximum polarisation occurs.
 - (ii). angle of refraction into the diamond.
- (20 marks)

Jawab SEMUA soalan.

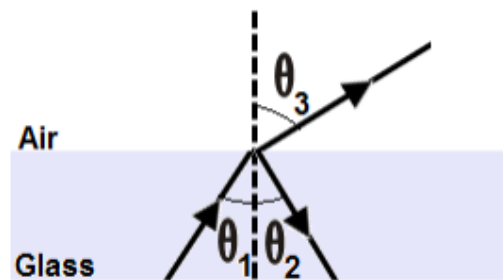
1. (a). Takrif dan lakarkan gambar rajah geometri bagi

(i). Hukum Pantulan.

(ii). Hukum Pembiasan (Hukum Snell).

(20 markah)

(b). Rujuk kepada Rajah 1. Satu sinar cahaya bergerak dari kaca ke udara pada sudut tuju $\theta_1 = 35^\circ$. Sebahagian cahaya dipantulkan dari sempadan kaca udara pada sudut θ_2 dan sebahagian lagi dibiaskan di sudut θ_3 . Indeks biasan kaca ialah 1.6. Cari:



Rajah 1

(i). Kelajuan cahaya dalam kaca.

(ii). Sudut pantulan, θ_2 .

(iii). Sudut biasan, θ_3 .

(iv). Nilai minimum θ_1 di mana cahaya tidak terpantul keluar dari permukaan atas kaca.

(35 markah)

(c). Sebuah cermin cekung mempunyai jejari kelengkungan bersamaan 25 cm. Objek setinggi 2 cm diletakkan sejauh 20 cm dari cermin di sepanjang paksinya. Cari lokasi imej dan saiznya.

(20 markah)

(d). *Sebiji bola diletakkan 25 cm di hadapan sebuah cermin sfera dan membentuk imej maya. Jika cermin sfera diganti dengan cermin satah, imej yang muncul 15 cm lebih dekat dengan cermin. Cari:*

- (i). *Kedudukan imej bola.*
- (ii). *Panjang fokus cermin sfera.*
- (iii). *Apakah jenis cermin sfera yang digunakan? Justifikasi jawapan anda.*

(25 markah)

2. (a). *Takrif dan lakarkan gambar rajah geometri bagi*

- (i). *Prinsip Fermat.*
- (ii). *Prinsip Huygen.*
- (iii). *Sudut genting.*

(30 markah)

(b). *Bezakan di antara optik geometrik dan fizikal, berikan contoh masing-masing.*

(20 markah)

(c). *Dua kanta menumpu, setiap satu dengan jarak fokus 20 mm dipisahkan 30 mm di antara satu sama lain. Objek diletakkan 28 mm di hadapan kanta pertama. Hitung*

- (i). *jarak imej akhir dan tentukan sama ada imej nyata atau maya.*
- (ii). *magnifikasi/pembesaran.*

(20 markah)

- (d). Seseorang yang miopik (rabun dekat) mempunyai jarak dekat dan jauh masing-masing 12 cm dan 17 cm. Anggapkan kanta adalah 2.0 cm dari mata (tipikal untuk cermin mata).
- (i). Tentukan kuasa kanta yang diperlukan oleh orang ini untuk melihat objek jauh dengan jelas.
- (ii). Apakah jenis cermin sfera yang digunakan? Beri justifikasi untuk jawapan anda.
- (iii). Cari posisi orang ini apabila titik imej berada pada 12 cm di hadapan kanta.

(30 markah)

3. (a). Cahaya dengan panjang gelombang 646 nm melalui dua celah dan membentuk satu pola gangguan pada skrin sejauh 8.75 m. Jarak antara pinggir tengah cerah dan tertib pertama ($m = 1$) pinggir cerah ialah 5.16 cm. Cari:
- (i). Pemisahan antara celah.
- (ii). Jarak antara pinggir tengah cerah dan tertib kedua ($m = 2$) minimum.

(30 markah)

- (b). Dengan bantuan gambar rajah, jelaskan Hukum Belauan Bragg.

(10 markah)

- (c). Sinar-X monokromatik dengan panjang gelombang $\lambda = 1 \text{ nm}$ terserak dari satah hablur dengan pemisahan $d = 2 \text{ nm}$. Dari geometri belauan Bragg, alur-alur tuju dan pantul membuat sudut θ yang sama dengan satah hablur. Berapakah sudut terkecil θ yang akan menghasilkan belauan maksima?

(30 markah)

(d). *Corak interferens yang terhasil oleh parutan belauan yang mempunyai 1000 celah setiap mm terdiri daripada satu siri belauan maksima dan minima yang tajam dan sempit. Bagaimanakah lebar individu maxima berubah jika parutan digantikan oleh parutan yang mempunyai bilangan celah yang sama setiap mm tetapi hanya mempunyai 250 celah? Anggapkan yang keseluruhan parutan diterangi oleh cahaya koheren yang unggul.*

(30 markah)

4. (a). *Takrifkan*

(i). *Pembelauan Fresnel.*

(ii). *Pembelauan Fraunhofer.*

(20 markah)

(b). *Nyatakan **DUA (2)** perbezaan antara pembelauan Fraunhofer dan Fresnel.*

(20 markah)

(c). *Terangkan faktor condongan terhadap gelombang sekunder Huygen.*

(10 markah)

(d). *Dengan menggunakan zon-zon setengah kala Fresnel, perihalkan pembelauan Fresnel melalui bukaan bulat yang kecil. Jelaskan melalui pemerhatian dari saiz bukaan yang berlainan.*

(20 markah)

(e). *Perihalkan bagaimana lingkaran Cornu dapat digunakan untuk mendapatkan corak pembelauan dari suatu celah tunggal dengan tebing selari pada suatu sumber celah sempit. Nyatakan persamaan pembolehubah tak berdimensi yang digunakan dalam proses tersebut.*

(30 markah)

...11/-

5. (a). *Takrif*
- (i). *Hukum Malus.*
 - (ii). *sudut Brewster.*
 - (iii). *cahaya terpolarisasi.*
 - (iii). *Penyebaran normal.*
- (40 markah)
- (b). *Terangkan dengan ringkas mengapa langit biru pada siang hari dan merah semasa matahari terbenam.*
- (40 markah)
- (c). *Cahaya dari sumber yang direndam dalam minyak yang berindeks biasan, 1.62 adalah insiden pada permukaan satah berlian ($n = 2.42$), yang juga direndam dalam minyak. Tentukan*
- (i). *sudut tuju di mana polarisasi maksimum berlaku.*
 - (ii). *sudut pembiasan ke dalam berlian.*
- (20 markah)