مراجعة مركزة في انعكاس الضوء مع الحلول





تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية	
موقع المناهج ⇦ المناهج الإماراتية ⇦ الصف العاشر المتقدم ⇦ فيزياء ⇦ الفصل الأول ⇦ ملفات متنوعة ⇦ الملف	
تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 2026-11-10 10:04:13	
ملفات ا كتب للمعلم ا كتب للطالب ا اختبارات الكترونية ا اختبارات ا حلول ا عروض بوربوينت ا أوراق عمل منهج انجليزي ا ملخصات وتقارير ا مذكرات وبنوك ا الامتحان النهائي ا للمدرس	المزيد من مادة فيزياء:
إعداد: أحمد اليازوري	

التواصل الاجتماعي بحسب الصف العاشر المتقدم					
صفحة المناهج الإماراتية على فيسبوك					
المواد على تلغرام	التربية الاسلامية	اللغة العربية	اللغة الانجليزية	الرياضيات	

المزيد من الملفات بحسب الصف العاشر المتقدم والمادة فيزياء في الفصل الأول	
1	أسئلة امتحانات وزارية سابقة - انسباير
2	ملخص وأسئلة تطبيقات العدسات
3	شرح وتدريبات درس التداخل والحيود
4	الانعكاس والمرايا
5	الانعكاس والمرايا

تحميل تطبيق المناهج للهواتف الذكية	
تطبيق المناهج على Store App (آبل)	تطبيق المناهج على Play Google (أندرويد)

GRADE 10 ADVANCED PHYSICS · 2026–2027

العراب

Quick Revision

مراجعة مركزة للفصل الدراسي الأول

20 exam questions · 200 practice questions

Bilingual questions & conceptual answers · English calculations

شرح وأسئلة وإجابات نظرية باللغتين · الحسابات بالإنجليزي

الأستاذ أحمد اليازوري

0506428618

almanahj.com/ae
2026 2025
موقع المناهج الإماراتية

REFERENCE

Contents & Constants

Topic	Exam row(s)	Questions	Page
01 · Reflection of Light	1	10	3
02 · Plane-Mirror Images	2	10	5
03 · Concave-Mirror Ray Diagrams	3	10	7
04 · Spherical-Mirror Calculations	4	10	9
05 · Image Experiments & Magnification	5	10	11
06 · Refractive Index	6	10	13
07 · Critical Angle & Total Internal Reflection	7	10	15
08 · Dispersion in a Prism	8	10	17
09 · Mirages & Rainbows	9	10	19
10 · Concave-Lens Ray Diagrams	10	10	21
11 · Lens Aberrations	11	10	23
12 · Myopia & Hyperopia	12	10	25
13 · Double-Slit Interference	13	10	27
14 · Thin-Film Interference	14	10	29
15 · Reflection Gratings	15	10	31
16 · Grating Spectroscopes	16	10	33
17 · Reflection & Convex Mirrors	17	10	35
18 · Refraction & Thin-Lens Calculations	18	10	38
19 · Double-Slit Fringes & Wavelength	19	10	41
20 · Single-Slit Diffraction & Gratings	20	10	43

$c = 3.00 \times 10^{8}$ m s^{-1} · $n_{air} \approx 1.00$

1 nm = 10^{-9} m · 1 µm = 10^{-6} m · 1 mm = 10^{-3} m

Angles are measured from the normal unless stated otherwise.

do, di: object/image distances (textbook xo, xi). M: signed magnification.

Use constants provided in the question when different. Use consistent distance units and the stated optical sign convention.

Scope: supplied 10A_Haykal.pdf, Term 1 2026–2027. Textbook printed pages 4–35 and 42–56. Each exam question has its own outcomes and ten practice questions.

لكل سؤال في الهيكل نواتجه وعشرة أسئلة تدريبية، مرقمة برقم سؤال الهيكل ثم رقم التدريب.

EXAM QUESTION 01 · QUICK REVISION

Reflection of Light

انعكاس الضوء

Learning Outcomes نواتج التعلّم

1. Distinguish diffuse and specular reflection with examples.	التمييز بين الانعكاس المنتظم والمنتشر مع أمثلة.
2. Apply the law of reflection in ray diagrams and calculations.	تطبيق قانون الانعكاس في مخططات الأشعة والحسابات.

Quick Notes خلاصة الشرح

A smooth surface gives specular reflection; a rough surface scatters rays because local normals differ. Both obey the reflection law.	يعطي السطح الأملس انعكاسًا منتظمًا، والخشن يشتت الأشعة لاختلاف الأعمدة المحلية. كلاهما يحقق قانون الانعكاس.
Measure incidence and reflection angles from the normal, not the surface.	تقاس زاويتا السقوط والانعكاس من العمود على السطح، لا من السطح.

$$\theta i = \theta r$$

10 Practice Questions

1.1 Distinguish specular reflection from diffuse reflection.

ميّز الانعكاس المنتظم من المنتشر.

1.2 Classify reflection from a polished mirror and from rough paper.

صنّف انعكاس الضوء عن مرآة مصقولة وورقة خشنة.

1.3 Does diffuse reflection violate θi = θr? Explain.

هل يخالف الانعكاس المنتشر العلاقة $\theta i = \theta r$؟ فسّر.

1.4 Why is an image clearer in still water than in rippling water?

لماذا تكون الصورة أوضح في الماء الساكن منها في الماء المتموج؟

1.5 A ray strikes a mirror at 35° to the normal. Find its reflection angle.

يسقط شعاع على مرآة بزاوية 35° مع العمود. أوجد زاوية الانعكاس.

1.6 A ray makes 25° with the mirror surface. Find incidence and reflection angles.

يصنع شعاع زاوية 25° مع سطح المرآة. أوجد زاويتي السقوط والانعكاس.

1.7 The angle between the incident and reflected ray arms is 100°. Find θi.

الزاوية بين ذراعي الشعاع الساقط والمنعكس 100°. أوجد θi.

1.8 A ray arrives along the normal. Describe the reflected path.

يصل شعاع على امتداد العمود. صف مساره المنعكس.

1.9 Sketch reflection for θi = 40°, marking the normal and the reflected ray on its opposite side.

ارسم انعكاسًا عند $\theta i = 40°$، موضحًا العمود والشعاع المنعكس على الجهة المقابلة منه.

1.10 A student measures a 60° reflected angle from the surface and reports θr = 60°. Correct the result.

قاس طالب زاوية 60° للشعاع المنعكس من السطح، وكتب θr = 60°. صحح النتيجة.

EXAM QUESTION 01 · ANSWERS

Reflection of Light

1.1 *Specular reflection sends parallel incident rays in one common reflected direction; diffuse reflection sends them in different directions.*

يرسل المنتظم الأشعة المتوازية في اتجاه انعكاس مشترك، بينما يرسلها المنتشر في اتجاهات مختلفة.

1.2 *Polished mirror: specular. Rough paper: diffuse.*

المرآة المصقولة: منتظم. الورقة الخشنة: منتشر.

1.3 *No. Each ray obeys the law relative to the local surface normal.*

لا؛ يحقق كل شعاع القانون بالنسبة للعمود المحلي على السطح.

1.4 *Ripples change the local surface directions and disrupt the orderly reflection forming the image.*

تغيّر التموجات اتجاهات السطح المحلية فتفسد انتظام الأشعة المكوِّنة للصورة.

1.5 $\theta r = \theta i = 35°$

1.6 $\theta i = 90° - 25° = 65°$
$\theta r = 65°$

1.7 $2\theta i = 100° \Rightarrow \theta i = \frac{100°}{2} = 50°$

1.8 *It retraces the incoming path: both angles are zero.*

يعود على المسار نفسه؛ فالزاويتان صفر.

1.9 *Draw the normal perpendicular to the mirror; draw incident and reflected ray arms at 40° on opposite sides of that normal.*

ارسم العمود عموديًا على المرآة، وذراعي السقوط والانعكاس بزاوية 40° على جانبيه المتقابلين.

1.10 $\theta r = 90° - 60° = 30°$; $\theta i = 30°$

EXAM QUESTION 02 · QUICK REVISION

Plane-Mirror Images

صور المرآة المستوية

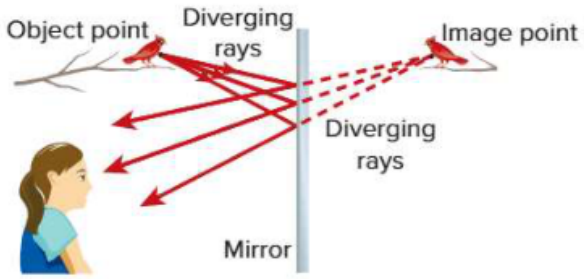
Learning Outcomes نواتج التعلّم

1. Locate a plane-mirror image with a ray diagram and state its properties.	تحديد صورة المرآة المستوية بمخطط أشعة وذكر صفاتها.
2. Relate object/image positions and heights mathematically.	تمثيل العلاقة بين موضعي الجسم والصورة وارتفاعيهما رياضيًا.

Quick Notes خلاصة الشرح

A plane-mirror image is virtual, upright and the same size. It lies as far behind the mirror as the object is in front.	صورة المرآة المستوية وهمية ومعتدلة ومساوية للجسم حجمًا. بعدها خلف المرآة يساوي بعد الجسم أمامها.
Backward extensions meet at the image; actual reflected rays do not meet there.	تلتقي امتدادات الأشعة الخلفية عند الصورة؛ ولا تلتقي الأشعة المنعكسة فعليًا هناك.

$$di = -do;\ hi = ho;\ M = +1$$



Source: supplied Physics Grade 10 Advanced textbook, p. 5. رسم من الكتاب

10 Practice Questions

2.1 Describe the type, orientation and size of a plane-mirror image.

صف نوع صورة المرآة المستوية واتجاهها وحجمها.

2.2 An object is 0.80 m in front of a plane mirror. Find signed image distance.

جسم على بعد 0.80 m أمام مرآة مستوية. أوجد بعد الصورة بإشارته.

2.3 A 6.0 cm object is viewed in a plane mirror. Find image height and magnification.

يُرى جسم ارتفاعه 6.0 cm في مرآة مستوية. أوجد ارتفاع الصورة والتكبير.

2.4 A person stands 1.5 m from a mirror. Find the distance between the person and their image.

يقف شخص على بعد 1.5 m من مرآة. أوجد المسافة بينه وبين صورته.

2.5 An object moves 0.20 m toward a fixed plane mirror. How far does the image move, and in what direction?

يتحرك جسم 0.20 m نحو مرآة مستوية ثابتة. كم تتحرك صورته وفي أي اتجاه؟

2.6 Why can a plane-mirror image not be caught directly on a screen behind the mirror?

لماذا لا يمكن استقبال صورة المرآة المستوية مباشرة على شاشة خلفها؟

almanahj.com/ae موقع المناهج الإماراتية 2025 2026

2.7 Draw two rays from a point object to a plane mirror and show how to locate its image.

ارسم شعاعين من جسم نقطي إلى مرآة مستوية وحدد بهما الصورة.

2.8 An image is 35 cm behind a plane mirror. Find the object position.

تقع صورة على بعد 35 cm خلف مرآة مستوية. أوجد موضع الجسم.

2.9 What is meant by lateral reversal in a plane mirror?

ما المقصود بالانعكاس الجانبي في المرآة المستوية؟

2.10 A person approaches a fixed plane mirror at 0.60 m s^{-1}. At what rate does the person–image separation decrease?

يقترب شخص من مرآة ثابتة بسرعة 0.60 $m\ s^{-1}$. بأي معدل تنقص المسافة بينه وبين صورته؟

EXAM QUESTION 02 · ANSWERS

Plane-Mirror Images

2.1 *Virtual, upright and equal in size to the object.*

وهمية ومعتدلة ومساوية للجسم حجمًا.

2.2 *$d_i = -d_o = -0.80$ m*

2.3 *$h_i = 6.0$ cm; $M = +1$*

2.4 *Separation $= 2d_o = 2 \times 1.5 = 3.0$ m*

2.5 *The image moves 0.20 m toward the mirror from behind it.*

تتحرك الصورة 0.20 m نحو المرآة من خلفها.

2.6 *No real reflected rays converge there; only their backward extensions meet.*

لا تتجمع الأشعة المنعكسة الحقيقية هناك؛ إنما تتلاقى امتداداتها الخلفية فقط.

2.7 *Reflect both rays using equal angles, then extend the reflected rays backward with dashed lines. Their intersection is the virtual image.*

اعكس الشعاعين وفق تساوي الزاويتين، ثم مد المنعكسين خلف المرآة بخطين متقطعين. تقاطعهما هو الصورة الوهمية.

2.8 *$d_i = -35$ cm $\Rightarrow d_o = +35$ cm, in front of the mirror.*

2.9 *The apparent left–right reversal when comparing an object with its facing image; physically, the direction perpendicular to the mirror is reversed.*

هو تبادل اليمين واليسار ظاهريًا عند مقارنة الجسم بصورته المواجهة؛ وفيزيائيًا ينعكس الاتجاه العمودي على المرآة.

2.10 *Rate $= 2 \times 0.60 = 1.20\ m\ s^{-1}$*

EXAM QUESTION 03 · QUICK REVISION

Concave-Mirror Ray Diagrams

مخططات أشعة المرآة المقعرة

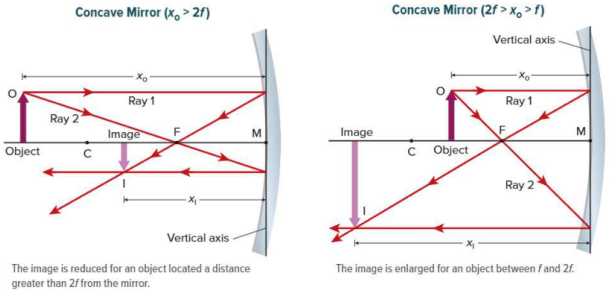
Learning Outcomes نواتج التعلّم

1. Draw the image for do > 2f and determine its properties.	رسم الصورة عندما do > 2f وتحديد صفاتها.
2. Draw the image for f < do < 2f and determine its properties.	رسم الصورة عندما f < do < 2f وتحديد صفاتها.

Quick Notes خلاصة الشرح

Parallel ray → reflected through F; ray through F → reflected parallel. Their intersection locates a real image.	الشعاع الموازي ينعكس عبر F، والمار بـF ينعكس موازيًا. تقاطعهما يحدد الصورة الحقيقية.
Beyond C = 2f: image between F and C, inverted and reduced. Between F and C: image beyond C, inverted and enlarged.	خلف C = 2f: صورة بين F وC مقلوبة ومصغرة. بين F وC: صورة خلف C مقلوبة ومكبرة.

C is at 2f; real images form where reflected rays meet.



Source: supplied Physics Grade 10 Advanced textbook, p. 12. رسم من الكتاب

10 Practice Questions

3.1 Where does a ray parallel to the principal axis go after reflection from a concave mirror?

أين يسير شعاع موازٍ للمحور الرئيس بعد انعكاسه عن مرآة مقعرة؟

3.2 How does a ray passing through F reflect?

كيف ينعكس شعاع يمر بالبؤرة F؟

3.3 Sketch the image for an object beyond C. State location, type, orientation and relative size.

ارسم صورة جسم خلف C، وحدد موضعها ونوعها واتجاهها وحجمها النسبي.

3.4 Sketch the image when the object lies between F and C. State its properties.

ارسم الصورة عندما يقع الجسم بين F وC، واذكر صفاتها.

3.5 A concave mirror has f = 10 cm and the object is 30 cm away. Use a ray diagram to predict the image region and size.

لمرآة مقعرة f = 10 cm وجسم يبعد 30 cm. استخدم مخطط أشعة لتوقع منطقة الصورة وحجمها.

3.6 For the same f = 10 cm mirror, place the object at 15 cm. Predict image location relative to C and orientation.

للمرآة نفسها ذات f = 10 cm، ضع الجسم عند 15 cm. توقع موضع الصورة بالنسبة إلى C واتجاهها.

3.7 An object moves inward from far beyond C toward C without crossing C. How do image position and size change?

يتحرك جسم من خلف C بعيدًا نحو C دون عبوره. كيف يتغير موضع الصورة وحجمها؟

3.8 An object between F and C moves closer to F without reaching it. What happens to its real image?

يقترب جسم يقع بين F وC من F دون بلوغها. ماذا يحدث لصورته الحقيقية؟

3.9 Can the images in both prescribed concave-mirror cases be projected on a screen? Why?

هل يمكن استقبال صورتي الحالتين المطلوبتين للمرآة المقعرة على شاشة؟ ولماذا؟

3.10 A diagram shows an upright enlarged image for an object beyond C. Identify the error.

يُظهر مخطط صورة معتدلة مكبرة لجسم خلف C. حدد الخطأ.

EXAM QUESTION 03 · ANSWERS

Concave-Mirror Ray Diagrams

3.1 *Through the focal point F, in the paraxial approximation.*

يمر بالبؤرة F في تقريب الأشعة القريبة من المحور.

3.2 *Parallel to the principal axis.*

موازيًا للمحور الرئيس.

3.3 *The two principal reflected rays meet between F and C: real, inverted and reduced.*

يلتقي الشعاعان الرئيسان بين F وC؛ الصورة حقيقية ومقلوبة ومصغرة.

3.4 *The reflected rays meet beyond C: real, inverted and enlarged.*

تلتقي الأشعة خلف C؛ الصورة حقيقية ومقلوبة ومكبرة.

3.5 *C is 20 cm from the mirror; the object is beyond C. The image lies between 10 and 20 cm and is reduced.*

يقع C عند 20 cm، فالجسم خلفه. تقع الصورة بين 10 و20 cm وتكون مصغرة.

3.6 *The object is between F and C; its image is beyond C and inverted.*

الجسم بين F وC؛ صورته خلف C ومقلوبة.

3.7 *The image moves from near F toward C and grows toward the object's size.*

تتحرك الصورة من قرب F نحو C وتكبر حتى تقترب من حجم الجسم.

3.8 *It moves farther from the mirror and becomes larger.*

تبتعد عن المرآة وتزداد حجمًا.

3.9 *Yes. Both are real images formed by converging reflected rays.*

نعم؛ كلتاهما حقيقية تتكون من التقاء الأشعة المنعكسة.

3.10 *Beyond C the image must be inverted and reduced between F and C; the ray construction is incorrect.*

صورة جسم خلف C يجب أن تكون مقلوبة مصغرة بين F وC؛ لذا بناء الأشعة غير صحيح.

EXAM QUESTION 04 · QUICK REVISION

Spherical-Mirror Calculations

حسابات المرايا الكروية

Learning Outcomes نواتج التعلّم

1. Use the mirror equation to find do, di or f with appropriate signs.

استخدام معادلة المرآة لإيجاد do أوdi أوf بالإشارات الصحيحة.

Quick Notes خلاصة الشرح

For a real object, do > 0. Concave f > 0; convex f < 0. Real images have di > 0; virtual images di < 0.

للجسم الحقيقي do > 0. للمقعرة f > 0 وللمحدبة f < 0. للصورة الحقيقية di > 0 وللوهمية di < 0.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{do} + \frac{1}{di};\ di = \frac{f\,do}{do - f};\ M = -\frac{di}{do}$$

10 Practice Questions

4.1 State the signs of focal length for concave and convex mirrors.

اذكر إشارة البعد البؤري للمرآتين المقعرة والمحدبة.

4.2 For a concave mirror f = 12 cm and do = 36 cm. Find di.

لمرآة مقعرة f = 12 cm وdo = 36 cm. أوجد di.

4.3 For a concave mirror f = 15 cm and do = 20 cm. Find di and M.

لمرآة مقعرة f = 15 cm وdo = 20 cm. أوجد di وM.

4.4 A concave mirror has f = 10 cm and do = 6 cm. Find di and identify image type.

لمرآة مقعرة f = 10 cm وdo = 6 cm. أوجد di وحدد نوع الصورة.

4.5 A convex mirror has f = −20 cm and do = 60 cm. Find di.

لمرآة محدبة f = −20 cm وdo = 60 cm. أوجد di.

4.6 An object 30 cm from a mirror forms a real image 60 cm from it. Find f and mirror type.

جسم يبعد 30 cm عن مرآة يعطي صورة حقيقية تبعد 60 cm. أوجد f ونوع المرآة.

4.7 A concave mirror has f = 8 cm and a real image at 24 cm. Find do.

لمرآة مقعرة f = 8 cm وصورة حقيقية عند 24 cm. أوجد do.

4.8 A mirror gives di = −12 cm for do = 24 cm. Find f.

تعطي مرآة di = −12 cm لجسم عند do = 24 cm. أوجد f.

4.9 A concave mirror has radius of curvature 40 cm and do = 60 cm. Find f and di.

نصف قطر تكور مرآة مقعرة 40 cm وdo = 60 cm. أوجد f وdi.

4.10 What happens to the image distance when a point object is at the focal point of an ideal concave mirror?

ماذا يحدث لبعد الصورة عندما يكون جسم نقطي عند بؤرة مرآة مقعرة مثالية؟

EXAM QUESTION 04 · ANSWERS

Spherical-Mirror Calculations

4.1 *Concave: positive. Convex: negative, because its focus is virtual and behind the mirror.*

المقعرة موجب، والمحدبة سالب لأن بؤرتها وهمية خلف المرآة.

4.2 $di = \frac{12 \times 36}{36 - 12} = +18\ cm$

4.3 $di = \frac{15 \times 20}{20 - 15} = +60\ cm$

$M = -\frac{60}{20} = -3$

4.4 $di = \frac{10 \times 6}{6 - 10} = -15\ cm$; *virtual.*

الصورة وهمية لأن بعدها سالب.

4.5 $di = \frac{-20 \times 60}{60 - (-20)} = -15\ cm$

4.6 $f = \frac{do\ di}{do + di} = \frac{30 \times 60}{30 + 60} = +20\ cm$; *concave.*

المرآة مقعرة لأن بعدها البؤري موجب.

4.7 $do = \frac{fdi}{di - f} = \frac{8 \times 24}{24 - 8} = 12\ cm$

4.8 $f = \frac{24(-12)}{24 - 12} = -24\ cm$

4.9 $f = \frac{R}{2} = 20\ cm$

$di = \frac{20 \times 60}{60 - 20} = 30\ cm$

4.10 *The reflected rays are parallel and the image is at infinity; no finite image distance satisfies the equation.*

تنعكس الأشعة متوازية وتكون الصورة عند اللانهاية؛ لا يوجد بعد صورة محدود يحقق المعادلة.

EXAM QUESTION 05 · QUICK REVISION

Image Experiments & Magnification

تجارب الصور والتكبير

Learning Outcomes نواتج التعلّم

1. Investigate plane-mirror images experimentally.	استقصاء صور المرآة المستوية تجريبيًا.
2. Investigate spherical-mirror image formation and properties.	استقصاء تكوّن الصور وصفاتها في المرايا الكروية.
3. Infer image type, orientation and size from signed magnification.	استنتاج نوع الصورة واتجاهها وحجمها من إشارة التكبير ومقداره.

Quick Notes خلاصة الشرح

M > 0 means upright; M < 0 means inverted. |M| > 1 enlarges, |M| < 1 reduces. For real objects and these mirrors, upright images are virtual.

M موجب يعني معتدلة وسالب يعني مقلوبة. مقدار أكبر من 1 يعني تكبيرًا وأصغر من 1 يعني تصغيرًا. مع الأجسام الحقيقية بهذه المرايا تكون الصور المعتدلة وهمية.

$$M = \frac{hi}{ho} = -\frac{di}{do}$$

10 Practice Questions

5.1 How can an upright pin and a movable second pin be used to locate a plane-mirror image?

كيف تستخدم دبوسًا قائمًا ودبوسًا ثانيًا متحركًا لتحديد صورة مرآة مستوية؟

5.2 What measurements test the plane-mirror distance rule?

ما القياسات التي تختبر قاعدة المسافة للمرآة المستوية؟

5.3 How do you find a real image from a concave mirror using a screen?

كيف تحدد صورة حقيقية لمرآة مقعرة باستخدام شاشة؟

5.4 No sharp image of a nearby object is found on a screen with a concave mirror. What virtual-image possibility should be checked?

لا تظهر صورة حادة لجسم قريب على شاشة مع مرآة مقعرة. ما احتمال الصورة الوهمية الذي ينبغي فحصه؟

5.5 Interpret M = −2 for a real object in front of a mirror.

فسّر $M = -2$ لجسم حقيقي أمام مرآة.

5.6 Interpret M = +0.40 for a real object.

فسّر $M = +0.40$ لجسم حقيقي.

5.7 A 3.0 cm object has hi = −6.0 cm. Find M and state orientation.

لجسم ارتفاعه 3.0 cm صورة ارتفاعها −6.0 cm. أوجد M والاتجاه.

5.8 For do = 30 cm and di = 15 cm, find M and classify size and type.

عندما $do = 30$ cm و$di = 15$ cm، أوجد M وصنّف الحجم والنوع.

5.9 A virtual image is three times taller than a 2.0 cm object. Find signed hi and M.

صورة وهمية ارتفاعها ثلاثة أمثال جسم ارتفاعه 2.0 cm. أوجد hi وM بإشارتيهما.

5.10 Why is comparing only |M| insufficient to determine image orientation?

لماذا لا تكفي مقارنة مقدار M وحده لتحديد اتجاه الصورة؟

EXAM QUESTION 05 · ANSWERS

Image Experiments & Magnification

5.1 *Align the second pin with the apparent image behind the mirror and adjust until no relative motion is seen when the eye moves sideways.*

حاذِ الدبوس الثاني مع موضع الصورة الظاهري خلف المرآة واضبطه حتى يزول اختلاف المنظر عند تحريك العين جانبيًا.

5.2 *Measure perpendicular distances of the object and apparent image from the mirror and compare their magnitudes.*

قس البعدين العموديين للجسم والصورة الظاهرية عن المرآة، ثم قارن مقداريهما.

5.3 *Move the screen in front of the mirror until a sharp image forms, then measure image distance and height.*

حرّك الشاشة أمام المرآة حتى تتكون صورة حادة، ثم قس بعدها وارتفاعها.

5.4 *The object may be inside the focal length; its image is then virtual and cannot be projected directly.*

قد يكون الجسم داخل البعد البؤري فتكون صورته وهمية ولا تستقبل مباشرة على شاشة.

5.5 *Real and inverted; image height magnitude is twice the object height.*

الصورة حقيقية ومقلوبة، ومقدار ارتفاعها ضعف ارتفاع الجسم.

5.6 *Virtual, upright and reduced to 40% of the object height.*

وهمية ومعتدلة ومصغرة إلى 40% من ارتفاع الجسم.

5.7 $M = \frac{-6.0}{3.0} = -2$; *inverted.*

الصورة مقلوبة.

5.8 $M = -\frac{15}{30} = -0.50$; *real, inverted, reduced.*

حقيقية ومقلوبة ومصغرة.

5.9 $h_i = +6.0$ *cm;* $M = +3$

5.10 *Magnitude gives size ratio; the sign is needed to distinguish upright from inverted.*

المقدار يعطي نسبة الحجم، وتلزم الإشارة للتمييز بين المعتدلة والمقلوبة.

EXAM QUESTION 06 · QUICK REVISION

Refractive Index

معامل الانكسار

Learning Outcomes نواتج التعلّم

1. Calculate refractive index using $n = \frac{c}{v}$.

حساب معامل الانكسار باستخدام $n = \frac{c}{v}$.

Quick Notes خلاصة الشرح

n compares light speed in vacuum with its speed in a medium. It has no unit. Higher n means lower speed.

يقارن n سرعة الضوء في الفراغ بسرعته في الوسط، وهو بلا وحدة. معامل أكبر يعني سرعة أقل.

$$n = \frac{c}{v};\ v = \frac{c}{n};\ c = 3.00 \times 10^8\ m\ s^{-1}$$

10 Practice Questions

6.1 Define refractive index and give its unit.

عرّف معامل الانكسار واذكر وحدته.

6.2 Light travels at 2.00×10^8 m s^{-1} in a material. Find n.

يسير الضوء بسرعة 2.00×10^8 m s^{-1} في مادة. أوجد n.

6.3 A medium has n = 1.25. Find the speed of light in it.

معامل وسط $n = 1.25$. أوجد سرعة الضوء فيه.

6.4 For diamond, n = 2.42. Find v.

للماس $n = 2.42$. أوجد v.

6.5 Light speed is 0.75c in a medium. Find n.

سرعة الضوء في وسط 0.75c. أوجد n.

6.6 Compare light speeds in media A and B with nA = 1.20 and nB = 1.80. Find $\frac{vA}{vB}$.

قارن سرعتي الضوء في وسطين لهما $nA = 1.20$ و$nB = 1.80$. أوجد نسبة vA إلى vB.

6.7 Which has higher refractive index: a medium with $v = 2.4 \times 10^8$ m s^{-1} or one with $v = 1.8 \times 10^8$ m s^{-1}?

أي الوسطين أكبر معامل انكسار: سرعته 2.4×10^8 m s^{-1} أم سرعته 1.8×10^8 m s^{-1}؟

6.8 Find the time for light to cross 0.60 m of glass with n = 1.50.

أوجد زمن عبور الضوء مسافة 0.60 m في زجاج معامل انكساره 1.50.

6.9 A student uses $\frac{v}{c}$ and gets n = 0.67 for ordinary glass. Correct the calculation if $v = 2.0 \times 10^8$ m s^{-1}.

استخدم طالب $\frac{v}{c}$ فوجد $n = 0.67$ لزجاج عادي. صحح الحساب إذا $v = 2.0 \times 10^8$ m s^{-1}.

almanahj.com/ae
2026 2025
موقع المناهج الإماراتية

6.10 Two transparent samples have the same refractive index at one wavelength. Compare their light speeds at that wavelength.

لعينتين شفافتين معامل الانكسار نفسه عند طول موجي معين. قارن سرعتي الضوء عنده.

EXAM QUESTION 06 · ANSWERS

Refractive Index

6.1 *The ratio of vacuum light speed to light speed in the medium; it is dimensionless.*

نسبة سرعة الضوء في الفراغ إلى سرعته في الوسط، وهو عديم الوحدة.

6.2 $n = \frac{3.00 \times 10^8}{2.00 \times 10^8} = 1.50$

6.3 $v = \frac{3.00 \times 10^8}{1.25} = 2.40 \times 10^8\ m\ s^{-1}$

6.4 $v = \frac{3.00 \times 10^8}{2.42} = 1.24 \times 10^8\ m\ s^{-1}$

6.5 $n = \frac{c}{0.75c} = 1.33$

6.6 $\frac{vA}{vB} = \frac{nB}{nA} = \frac{1.80}{1.20} = 1.50$

6.7 *The slower medium, because* $n = \frac{c}{v}$.

الوسط الأبطأ؛ لأن $n = \frac{c}{v}$.

6.8 $v = 2.00 \times 10^8\ m\ s^{-1}$

$t = \frac{0.60}{2.00 \times 10^8} = 3.0 \times 10^{-9}\ s$

6.9 $n = \frac{c}{v} = \frac{3.0 \times 10^8}{2.0 \times 10^8} = 1.50$

6.10 *They are equal, since both equal* $\frac{c}{n}$.

متساويتان؛ لأن كلتيهما تساوي $\frac{c}{n}$.

EXAM QUESTION 07 · QUICK REVISION

Critical Angle & Total Internal Reflection

الزاوية الحرجة والانعكاس الكلي الداخلي

Learning Outcomes نواتج التعلّم

1. Describe total internal reflection and its conditions.	وصف الانعكاس الكلي الداخلي وشروطه.
2. Solve problems on refraction, critical angle and total internal reflection.	حل مسائل الانكسار والزاوية الحرجة والانعكاس الكلي الداخلي.

Quick Notes خلاصة الشرح

TIR requires travel from higher to lower n and incidence greater than θc. At θc the refracted ray is along the boundary.

يتطلب الانعكاس الكلي الانتقال من معامل أكبر إلى أصغر وزاوية سقوط أكبر من الحرجة. عند الحرجة يسير المنكسر بمحاذاة الحد الفاصل.

$$\sin\theta c = \frac{n_2}{n_1}\ (n_1 > n_2);\ n_1\sin\theta_1 = n_2\sin\theta_2$$

10 Practice Questions

7.1 State both conditions for total internal reflection.

اذكر شرطي الانعكاس الكلي الداخلي.

7.2 What is the refracted angle at the critical angle?

ما زاوية الانكسار عند زاوية السقوط الحرجة؟

7.3 Find θc for glass n = 1.50 to air n = 1.00.

أوجد θc من زجاج n = 1.50 إلى هواء n = 1.00.

7.4 Find θc for water n = 1.33 to air.

أوجد θc من ماء n = 1.33 إلى الهواء.

7.5 A ray in glass n = 1.50 strikes the glass–air boundary at 50°. Does TIR occur?

يصطدم شعاع داخل زجاج n = 1.50 بحد الزجاج والهواء بزاوية 50°. هل يحدث الانعكاس الكلي؟

7.6 Can a ray entering glass from air undergo total internal reflection at that entry boundary?

هل يمكن لشعاع يدخل الزجاج من الهواء أن ينعكس كليًا داخليًا عند حد الدخول؟

7.7 Find θc for n_1 = 1.60 and n_2 = 1.20.

أوجد θc عندما n_1 = 1.60 وn_2 = 1.20.

7.8 A material has critical angle 30° at its boundary with air. Find its refractive index.

لمادة زاوية حرجة 30° عند حدها مع الهواء. أوجد معامل انكسارها.

7.9 A ray passes from glass n = 1.50 to air at incidence 30°. Find its refracted angle.

يمر شعاع من زجاج n = 1.50 إلى الهواء بزاوية سقوط 30°. أوجد زاوية الانكسار.

7.10 Explain how a high-index optical-fibre core and lower-index cladding can guide light.

فسّر توجيه الضوء داخل ليف ذي قلب أكبر معاملًا وغلاف أقل معاملًا.

EXAM QUESTION 07 · ANSWERS

Critical Angle & Total Internal Reflection

7.1 *Light must approach a lower-index medium from a higher-index medium, with incidence angle greater than the critical angle.*

أن ينتقل الضوء من وسط أكبر معاملًا إلى أصغر، وأن تكون زاوية السقوط أكبر من الزاوية الحرجة.

7.2 *90° to the normal: the refracted ray runs along the interface.*

90° مع العمود؛ أي يسير الشعاع المنكسر بمحاذاة السطح الفاصل.

7.3 $\theta c = \sin^{-1}\left(\frac{1.00}{1.50}\right) = 41.8°$

7.4 $\theta c = \sin^{-1}\left(\frac{1.00}{1.33}\right) = 48.8°$

7.5 *Yes: 50° exceeds θc = 41.8°, and light is incident from the higher-index side.*

نعم؛ 50° أكبر من الحرجة 41.8°، والسقوط من جهة المعامل الأكبر.

7.6 *No. It is travelling from lower to higher refractive index.*

لا؛ لأنه ينتقل من معامل أصغر إلى أكبر.

7.7 $\theta c = \sin^{-1}\left(\frac{1.20}{1.60}\right) = 48.6°$

7.8 $n = \frac{1.00}{\sin 30°} = 2.00$

7.9 $\sin\theta_2 = 1.50 \sin 30° = 0.75$
$\theta_2 = 48.6°$

7.10 *Rays meeting the core–cladding boundary above its critical angle undergo repeated total internal reflection.*

تتعرض الأشعة الساقطة على حد القلب والغلاف بزاوية أكبر من الحرجة لانعكاسات كلية متكررة.

EXAM QUESTION 08 · QUICK REVISION

Dispersion in a Prism

التشتت في المنشور

Learning Outcomes نواتج التعلّم

1. Define dispersion and explain white-light dispersion through a prism.

تعريف التشتت وتفسير تشتت الضوء الأبيض عبر منشور.

Quick Notes خلاصة الشرح

Dispersion separates wavelengths because refractive index depends on wavelength. In ordinary visible-range glass, violet deviates more than red.

يفصل التشتت الأطوال الموجية لاعتماد معامل الانكسار عليها. في الزجاج العادي للضوء المرئي ينحرف البنفسجي أكثر من الأحمر.

In ordinary glass: $n_{violet} > n_{red} \Rightarrow$ violet is refracted more.

10 Practice Questions

8.1 Define dispersion of light.

عرّف تشتت الضوء.

8.2 Why can a prism separate white light into colours?

لماذا يستطيع المنشور فصل الضوء الأبيض إلى ألوان؟

8.3 Which normally deviates more through a glass prism: red or violet?

أيهما ينحرف أكثر عادة عبر منشور زجاجي: الأحمر أم البنفسجي؟

8.4 Does a prism create new colours that were absent from incident white light?

هل يخلق المنشور ألوانًا جديدة غير موجودة في الضوء الأبيض الساقط؟

8.5 What appears when monochromatic red light passes through an ideal prism?

ماذا يظهر عند مرور ضوء أحمر أحادي اللون خلال منشور مثالي؟

8.6 What happens to a colour's frequency on entering glass from air?

ماذا يحدث لتردد لون عند دخوله الزجاج من الهواء؟

8.7 In one glass $n_v = 1.54$ and $n_r = 1.50$. Which colour travels faster?

في زجاج معامل البنفسجي 1.54 والأحمر 1.50. أيهما أسرع؟

8.8 Would a hypothetical prism with wavelength-independent n disperse white light?

هل يشتت منشور افتراضي معامله لا يعتمد على الطول الموجي الضوء الأبيض؟

8.9 Why is a prism's spectrum continuous when the incident white light has a continuous range of wavelengths?

لماذا يكون طيف المنشور مستمرًا عندما يحتوي الضوء الأبيض الساقط على مدى مستمر من الأطوال؟

8.10 Compare a prism and a plane mirror as ways to separate the colours in white light.

قارن المنشور والمرآة المستوية في فصل ألوان الضوء الأبيض.

EXAM QUESTION 08 · ANSWERS

almanahj.com/ae
2026 2025
موقع المناهج الإماراتية

Dispersion in a Prism

8.1 *Separation of light into its component wavelengths because they refract by different amounts.*

انفصال الضوء إلى أطواله الموجية المكوِّنة بسبب اختلاف مقادير انكسارها.

8.2 *Its refractive index varies with wavelength, so the colours follow different refracted paths.*

يتغير معامل انكساره مع الطول الموجي، فتتبع الألوان مسارات منكسرة مختلفة.

8.3 *Violet, because ordinary glass has a larger refractive index for violet light.*

البنفسجي؛ لأن معامل الزجاج العادي له أكبر.

8.4 *No. It separates wavelength components already present.*

لا؛ يفصل مكونات الأطوال الموجية الموجودة أصلًا.

8.5 *A deviated red beam, not a full visible spectrum.*

حزمة حمراء منحرفة، لا طيف مرئي كامل.

8.6 *Frequency stays constant; speed and wavelength change.*

يبقى التردد ثابتًا، وتتغير السرعة والطول الموجي.

8.7 *Red, since its smaller n gives a larger speed* $\frac{c}{n}$.

الأحمر؛ لأن معامله الأصغر يعطي سرعة أكبر وفق $\frac{c}{n}$.

8.8 *No. All visible wavelengths would be refracted by the same angles.*

لا؛ تنكسر جميع الأطوال المرئية بالزوايا نفسها.

8.9 *Each wavelength is deviated by a smoothly varying amount, creating a continuous band.*

ينحرف كل طول بمقدار يتغير تدريجيًا فتتكون حزمة لونية مستمرة.

8.10 *A prism separates them by wavelength-dependent refraction; an ordinary plane mirror reflects them at the same angle and does not form that spectrum.*

يفصل المنشور الألوان باختلاف انكسارها حسب الطول، بينما تعكسها المرآة المستوية العادية بالزاوية نفسها دون هذا الطيف.

EXAM QUESTION 09 · QUICK REVISION

Mirages & Rainbows

السراب وقوس المطر

Learning Outcomes نواتج التعلّم

1. Explain natural optical phenomena using reflection, refraction, total internal reflection or dispersion.	تفسير ظواهر بصرية طبيعية بالانعكاس والانكسار والانعكاس الكلي أو التشتت.

Quick Notes خلاصة الشرح

A hot-road mirage comes from refraction through air layers of changing density; light bends toward the observer from the sky.	ينشأ سراب الطريق الحار من الانكسار في طبقات هواء متفاوتة الكثافة؛ ينحني ضوء السماء نحو الراصد.
A primary rainbow involves refraction and dispersion on entry, one internal reflection and refraction on exit.	يتضمن قوس المطر الأساسي انكسارًا وتشتتًا عند الدخول وانعكاسًا داخليًا واحدًا ثم انكسارًا عند الخروج.

Rainbow internal reflection need not be total internal reflection.

10 Practice Questions

9.1 Why may a dry hot road appear wet from a distance?

لماذا قد يبدو الطريق الجاف الحار مبللًا من بعيد؟

9.2 How does the air temperature gradient above a hot road affect refractive index?

كيف يؤثر تدرج حرارة الهواء فوق طريق حار في معامل الانكسار؟

9.3 Why does the apparent puddle in a road mirage seem to move away as you approach?

لماذا تبدو بركة السراب كأنها تبتعد عندما تقترب؟

9.4 List the main optical events for a primary rainbow inside a water drop.

رتّب الأحداث البصرية الرئيسة لقوس المطر الأساسي داخل قطرة ماء.

9.5 Why are rainbow colours separated?

لماذا تنفصل ألوان قوس المطر؟

9.6 Where is the Sun relative to an observer looking at a primary rainbow?

أين تكون الشمس بالنسبة لراصد ينظر إلى قوس مطر أساسي؟

9.7 Which colour is on the outer edge of the primary rainbow?

أي لون يقع على الحافة الخارجية لقوس المطر الأساسي؟

9.8 Why is a secondary rainbow fainter and colour-reversed?

لماذا يكون قوس المطر الثانوي أخفت ومعكوس الألوان؟

9.9 A student says every rainbow ray undergoes total internal reflection. Is this necessary?

يقول طالب إن كل شعاع في قوس المطر ينعكس كليًا داخليًا. هل هذا لازم؟

9.10 Compare the main reason for a hot-road mirage with the reason for rainbow colour separation.

قارن سبب سراب الطريق الحار بسبب فصل ألوان قوس المطر.

EXAM QUESTION 09 · ANSWERS

Mirages & Rainbows

9.1 *Refracted sky light reaches the eye from near the road, producing a virtual sky image resembling water.*

يصل ضوء السماء المنكسر من قرب الطريق إلى العين، فيعطي صورة وهمية للسماء تشبه الماء.

9.2 *The hotter, less dense air near the road generally has a lower index than the cooler air above.*

يكون الهواء الأشد حرارة والأقل كثافة قرب الطريق أقل معاملًا عادة من الهواء الأبرد أعلاه.

9.3 *It is a viewing-geometry-dependent virtual image, not water fixed at a physical location.*

لأنها صورة وهمية تعتمد على هندسة الرؤية، وليست ماءً ثابتًا في موضع مادي.

9.4 *Entry refraction and dispersion → one internal reflection → exit refraction.*

انكسار وتشتت عند الدخول، ثم انعكاس داخلي واحد، ثم انكسار عند الخروج.

9.5 *Water's refractive index varies with wavelength, so different colours leave at different angles.*

يتغير معامل الماء مع الطول الموجي، فتخرج الألوان بزوايا مختلفة.

9.6 *Behind the observer, with illuminated rain droplets ahead.*

خلف الراصد، وقطرات المطر المضاءة أمامه.

9.7 *Red; violet is toward the inner edge.*

الأحمر، ويكون البنفسجي نحو الحافة الداخلية.

9.8 *Its rays undergo two internal reflections, changing the exit geometry and losing more light at interfaces.*

تتعرض أشعته لانعكاسين داخليين، فتختلف هندسة الخروج ويُفقد ضوء أكثر عند الحدود.

9.9 *No. Ordinary partial internal reflection inside droplets is sufficient for rainbow formation.*

لا؛ يكفي الانعكاس الداخلي الجزئي المعتاد داخل القطرات لتكوين قوس المطر.

9.10 *Mirage: refractive-index variation with air conditions and height. Rainbow colours: refractive-index variation with wavelength.*

السراب: تغير المعامل مع ظروف الهواء والارتفاع. ألوان القوس: تغير المعامل مع الطول الموجي.

EXAM QUESTION 10 · QUICK REVISION

Concave-Lens Ray Diagrams

مخططات أشعة العدسة المقعرة

Learning Outcomes نواتج التعلّم

1. Draw the image of a real object through a concave lens and determine its properties.	رسم صورة جسم حقيقي بعدسة مقعرة وتحديد صفاتها.

Quick Notes خلاصة الشرح

A concave lens diverges rays. A parallel ray emerges as if from the near focus; a central ray goes straight in the thin-lens model.	تفرّق العدسة المقعرة الأشعة. يخرج الموازي كأنه صادر من البؤرة القريبة، ويمر الشعاع المركزي مستقيمًا في نموذج العدسة الرقيقة.
For a real object, the image is always virtual, upright and reduced, between the lens and near focus.	لجسم حقيقي تكون الصورة دائمًا وهمية ومعتدلة ومصغرة بين العدسة والبؤرة القريبة.

f < 0; di < 0; 0 < M < 1 for a real object

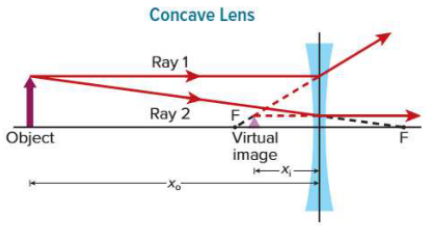


Figure 31 An object placed any distance from a concave lens will always produce an image that is virtual and reduced.

Source: supplied Physics Grade 10 Advanced textbook, p. 28. رسم من الكتاب

10 Practice Questions

10.1 What happens to a parallel incident ray after a concave lens?

ماذا يحدث لشعاع ساقط موازٍ بعد عدسة مقعرة؟

10.2 What happens to a ray through the optical centre of an ideal thin lens?

ماذا يحدث لشعاع يمر بالمركز البصري لعدسة رقيقة مثالية؟

10.3 Draw the image of a real object using a parallel ray and a central ray.

ارسم صورة جسم حقيقي باستخدام شعاع موازٍ وآخر مركزي.

10.4 On which side of the lens is the virtual image relative to the object?

على أي جانب من العدسة تقع الصورة الوهمية بالنسبة للجسم؟

10.5 Where is the image relative to the near focal point and the lens?

أين تقع الصورة بالنسبة للبؤرة القريبة والعدسة؟

10.6 Can moving a real object farther away make a single concave lens produce a real image?

هل يؤدي إبعاد جسم حقيقي إلى تكوين صورة حقيقية بعدسة مقعرة منفردة؟

almanahj.com/ae
2026 2025
موقع المناهج الإماراتية

10.7 As a real object moves very far from a concave lens, where does its image approach?

عندما يبتعد جسم حقيقي كثيرًا عن عدسة مقعرة، إلى أين تقترب صورته؟

10.8 As the object approaches the lens, what happens to the image's position and relative size?

عندما يقترب الجسم من العدسة، ماذا يحدث لموضع الصورة وحجمها النسبي؟

10.9 A sketch shows actual rays meeting behind a concave lens for a real object. What must be corrected?

يظهر رسم أشعة فعلية تلتقي خلف عدسة مقعرة لجسم حقيقي. ما التصحيح اللازم؟

10.10 Why must virtual ray extensions be dashed in a ray diagram?

لماذا ترسم امتدادات الأشعة الوهمية متقطعة؟

EXAM QUESTION 10 · ANSWERS

Concave-Lens Ray Diagrams

10.1 *It diverges so its backward extension passes through the near focal point.*

يتفرق بحيث يمر امتداده الخلفي بالبؤرة القريبة.

10.2 *It continues approximately straight without deviation.*

يستمر تقريبًا مستقيمًا دون انحراف.

10.3 *Extend the emerging divergent ray backward; its intersection with the central ray's line is the virtual upright reduced image.*

مد الشعاع الخارج المتفرق للخلف؛ تقاطعه مع خط الشعاع المركزي يحدد صورة وهمية معتدلة مصغرة.

10.4 *The same side as the object.*

على الجانب نفسه الذي يقع عليه الجسم.

10.5 *Between the lens and the near focal point.*

بين العدسة والبؤرة القريبة.

10.6 *No. A concave lens still gives a virtual image for a real object.*

لا؛ تبقى الصورة وهمية لجسم حقيقي.

10.7 *Toward the near focal point, from the region between the focus and lens.*

نحو البؤرة القريبة من المنطقة الواقعة بينها وبين العدسة.

10.8 *It approaches the lens and becomes less reduced, while remaining virtual and upright.*

تقترب من العدسة ويقل تصغيرها، مع بقائها وهمية ومعتدلة.

10.9 *The emerging rays should diverge; only backward extensions meet on the object side.*

يجب أن تتفرق الأشعة الخارجة؛ ولا تلتقي إلا امتداداتها الخلفية على جانب الجسم.

10.10 *To distinguish construction lines from paths where light actually travels.*

لتمييز خطوط الإنشاء عن المسارات التي يسير فيها الضوء فعليًا.

EXAM QUESTION 11 · QUICK REVISION

Lens Aberrations

عيوب العدسات

Learning Outcomes نواتج التعلّم

1. Explain spherical and chromatic aberration and their corrections.	تفسير الزيغ الكروي واللوني وطرق تصحيحهما.

Quick Notes خلاصة الشرح

Spherical aberration: marginal and near-axis rays focus differently. Chromatic aberration: different wavelengths focus differently.	الزيغ الكروي: تختلف بؤر الأشعة الطرفية والقريبة من المحور. اللوني: تختلف بؤر الأطوال الموجية المختلفة.
Reduce spherical aberration with a smaller aperture or aspheric design; reduce chromatic aberration with an achromatic compound lens.	يقل الزيغ الكروي بفتحة أصغر أو تصميم لاكروي؛ ويقل اللوني بعدسة مركبة لالونية.

Spherical → ray position; chromatic → wavelength.

10 Practice Questions

11.1 Define spherical aberration in a lens.

عرّف الزيغ الكروي في العدسة.

11.2 Define chromatic aberration.

عرّف الزيغ اللوني.

11.3 Which aberration can occur even with monochromatic light?

أي الزيغين قد يحدث حتى مع ضوء أحادي اللون؟

11.4 A lens image has coloured edges. Which defect is the likely cause?

لصورة عدسة حواف ملونة. ما العيب المرجح؟

11.5 How does a smaller aperture reduce spherical aberration?

كيف تقلل الفتحة الأصغر الزيغ الكروي؟

11.6 What is one cost of reducing aperture to improve image sharpness?

ما إحدى نتائج تقليل الفتحة لتحسين حدة الصورة؟

11.7 How does an aspheric lens help correct spherical aberration?

كيف تساعد العدسة اللاكروية على تصحيح الزيغ الكروي؟

11.8 What is the purpose of an achromatic lens pair made of different glasses?

ما غرض زوج عدسات لالوني مصنوع من زجاجين مختلفين؟

11.9 Would selecting one wavelength remove chromatic blur? Would it necessarily remove spherical aberration?

هل اختيار طول موجي واحد يزيل الضبابية اللونية؟ وهل يزيل بالضرورة الزيغ الكروي؟

11.10 A student proposes a smaller aperture as a complete cure for chromatic aberration. Evaluate.

يقترح طالب فتحة أصغر علاجًا كاملًا للزيغ اللوني. قيّم الفكرة.

EXAM QUESTION 11 · ANSWERS

Lens Aberrations

11.1 *Rays passing through different distances from the axis do not focus at the same point.*

الأشعة التي تمر عند مسافات مختلفة من المحور لا تتجمع في النقطة نفسها.

11.2 *Different wavelengths are refracted differently and form different focal positions, producing coloured blur.*

تنكسر الأطوال الموجية المختلفة بدرجات مختلفة فتتكون بؤر مختلفة وضبابية ملونة.

11.3 *Spherical aberration, because it does not require multiple wavelengths.*

الزيغ الكروي؛ لأنه لا يتطلب عدة أطوال موجية.

11.4 *Chromatic aberration.*

الزيغ اللوني.

11.5 *It blocks more marginal rays, leaving mainly near-axis rays.*

تحجب جزءًا أكبر من الأشعة الطرفية وتسمح أساسًا بالقريبة من المحور.

11.6 *Less light enters, so the image becomes dimmer.*

يدخل ضوء أقل فتخفت الصورة.

11.7 *Its surface shape is designed to bring marginal and central rays closer to a common focus.*

يصمم شكل سطحها لتقريب بؤر الأشعة الطرفية والمركزية من بؤرة مشتركة.

11.8 *Their dispersions partly compensate, bringing selected colours to nearly the same focus.*

يعوض تشتت إحداهما الآخر جزئيًا، فتتجمع ألوان مختارة قرب البؤرة نفسها.

11.9 *It removes multi-colour focal separation, but spherical aberration may remain.*

يزيل اختلاف البؤر بين الألوان، لكن الزيغ الكروي قد يبقى.

11.10 *It does not remove the wavelength dependence of refractive index; achromatic optical design is needed for proper correction.*

لا يزيل اعتماد معامل الانكسار على الطول الموجي؛ يلزم تصميم بصري لالوني للتصحيح المناسب.

EXAM QUESTION 12 · QUICK REVISION

Myopia & Hyperopia

قصر النظر وطول النظر

Learning Outcomes نواتج التعلّم

1. Define myopia and hyperopia.	تعريف قصر النظر وطول النظر.
2. Describe image formation in each defect and correct with concave or convex lenses.	وصف تكوّن الصور في العيبين وتصحيحهما بعدسات مقعرة أو محدبة.

Quick Notes خلاصة الشرح

قصر النظر: تتركز أشعة الأجسام البعيدة أمام الشبكية، وتصححها عدسة مقعرة مفرِّقة. طول النظر: تتجمع أشعة الأجسام القريبة خلف الشبكية، وتصححها محدبة مجمِّعة.

Myopia: distant objects focus in front of the retina; a concave lens diverges rays. Hyperopia: near-object rays would focus behind the retina; a convex lens adds convergence.

> *Myopia → concave ($f < 0$); hyperopia → convex ($f > 0$)*

10 Practice Questions

12.1 Define nearsightedness (myopia).

عرّف قصر النظر.

12.2 Define farsightedness (hyperopia).

عرّف طول النظر.

12.3 Where is a distant-object focus in an uncorrected myopic eye?

أين تتكون بؤرة جسم بعيد في عين قصيرة النظر غير مصححة؟

12.4 Where would near-object rays focus in an uncorrected hyperopic eye?

أين تتجمع أشعة الجسم القريب في عين طويلة النظر غير مصححة؟

12.5 Which lens corrects myopia, and what does it do to incoming rays?

أي عدسة تصحح قصر النظر، وماذا تفعل بالأشعة الواردة؟

12.6 Which lens corrects hyperopia, and why?

أي عدسة تصحح طول النظر، ولماذا؟

12.7 An eye is too long for its optical power. Which defect is expected?

عين طويلة أكثر مما يناسب قدرتها البصرية. ما العيب المتوقع؟

12.8 An eye is too short for its optical power. Which correction is generally appropriate?

عين أقصر مما يناسب قدرتها البصرية. ما التصحيح المناسب عادة؟

12.9 A student says myopia is corrected by moving the distant-object focus farther forward. Correct this.

يقول طالب إن قصر النظر يصحح بنقل بؤرة الجسم البعيد إلى الأمام أكثر. صحح.

12.10 Sketch, in words, the ray sequence through a myopia-correcting lens and eye.

صف تسلسل الأشعة في مخطط عدسة تصحيح قصر النظر والعين.

EXAM QUESTION 12 · ANSWERS

Myopia & Hyperopia

12.1 *Distant objects appear blurred while near objects are clearer because distant rays focus in front of the retina.*

تبدو الأجسام البعيدة ضبابية والقريبة أوضح؛ لأن أشعة البعيد تتجمع أمام الشبكية.

12.2 *Near vision is difficult because the eye's available focusing power is insufficient to form a sharp near-object image on the retina.*

تصعب رؤية القريب لأن قدرة العين المتاحة على التجميع لا تكفي لتكوين صورة حادة له على الشبكية.

12.3 *In front of the retina.*

أمام الشبكية.

12.4 *Behind the retina if the rays continued.*

خلف الشبكية لو استمرت الأشعة.

12.5 *A concave diverging lens spreads them before the eye, shifting the final focus back onto the retina.*

عدسة مقعرة مفرِّقة توسع الأشعة قبل العين فتنقل البؤرة النهائية إلى الخلف نحو الشبكية.

12.6 *A convex converging lens supplies extra convergence so the eye focuses on the retina.*

عدسة محدبة مجمِّعة تضيف تجميعًا كي تتركز الصورة على الشبكية.

12.7 *Myopia; the retinal surface lies behind the distant-object focus.*

قصر النظر؛ إذ تقع الشبكية خلف بؤرة الجسم البعيد.

12.8 *A convex lens to correct hyperopia.*

عدسة محدبة لتصحيح طول النظر.

12.9 *The focus is already too far forward; correction moves it backward onto the retina.*

البؤرة أمامية أكثر من اللازم أصلًا؛ التصحيح ينقلها للخلف لتقع على الشبكية.

12.10 *Parallel distant rays first diverge slightly through the concave lens, then the eye converges them onto the retina.*

تتفرق أشعة البعيد المتوازية قليلًا عبر المقعرة أولًا، ثم تجمعها العين على الشبكية.

EXAM QUESTION 13 · QUICK REVISION

Double-Slit Interference

تداخل الشقين

Learning Outcomes نواتج التعلّم

1. Recall constructive/destructive interference and define light interference fringes.	استرجاع التداخل البنّاء والهدّام وتعريف أهداب تداخل الضوء.
2. Explain bright and dark fringes for monochromatic double-slit light.	تفسير الأهداب المضيئة والمظلمة لضوء أحادي اللون في تجربة الشقين.

Quick Notes خلاصة الشرح

Coherent waves have a stable phase relationship. Bright fringes arise from in-phase arrival; dark fringes from opposite-phase arrival.	للموجات المترابطة فرق طور ثابت. ينتج الهدب المضيء من الوصول بالطور نفسه والمظلم من الوصول بطورين متعاكسين.
A fringe is a band of high or low intensity. Equal paths form the central bright fringe.	الهدب شريط ذو شدة مرتفعة أو منخفضة. المساران المتساويان يعطيان الهدب المركزي المضيء.

$$\text{Bright: } \Delta\text{path} = m\lambda;\ \text{dark: } \Delta\text{path} = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$$

10 Practice Questions

13.1 What is constructive interference?

ما التداخل البنّاء؟

13.2 What is destructive interference?

ما التداخل الهدّام؟

13.3 Define an interference fringe.

عرّف هدب التداخل.

13.4 Why are the two slits commonly illuminated by the same monochromatic source?

لماذا يضاء الشقان عادة من مصدر أحادي اللون واحد؟

13.5 Why is the central fringe bright?

لماذا يكون الهدب المركزي مضيئًا؟

13.6 At a point the path difference is 2λ. Is the point bright or dark?

فرق المسار عند نقطة 2λ. هل هي مضيئة أم مظلمة؟

13.7 At a point the path difference is 1.5λ. Is it bright or dark for equal slit amplitudes?

فرق المسار عند نقطة 1.5λ. هل تكون مضيئة أم مظلمة إذا تساوت سعتا الشقين؟

13.8 For λ = 600 nm, classify points with path differences 1200 nm and 900 nm.

عند $\lambda = 600\ \text{nm}$، صنّف نقطتين فرقَا المسار عندهما $1200\ \text{nm}$ و$900\ \text{nm}$.

13.9 What happens to the two-slit interference fringes when one slit is covered?

ماذا يحدث لأهداب تداخل الشقين عند تغطية أحدهما؟

13.10 Why are the dark fringes not simply shadows cast by the barrier between the slits?

لماذا ليست الأهداب المظلمة مجرد ظلال للحاجز بين الشقين؟

EXAM QUESTION 13 · ANSWERS

Double-Slit Interference

13.1 *Superposition in which wave amplitudes reinforce, giving increased intensity.*

تراكب تتعزز فيه السعات فتزداد الشدة.

13.2 *Superposition in which opposing amplitudes reduce the resultant; equal opposite amplitudes can cancel.*

تراكب تقل فيه المحصلة بسبب تعاكس السعات، وقد تلغي السعات المتساوية المتعاكسة بعضها.

13.3 *A bright or dark band in the spatial intensity pattern formed by interfering waves.*

شريط مضيء أو مظلم في نمط توزيع الشدة الناتج من تداخل الموجات.

13.4 *To produce the same frequency and a stable relative phase, allowing a steady interference pattern.*

لإنتاج التردد نفسه وفرق طور مستقر، فيظهر نمط تداخل ثابت.

13.5 *The two paths are equal, so the waves arrive in phase.*

المساران متساويان فتصل الموجتان بالطور نفسه.

13.6 *Bright: an integer number of wavelengths gives constructive interference.*

مضيئة؛ عدد صحيح من الأطوال الموجية يعطي تداخلًا بنّاءً.

13.7 *Dark: a half-integer wavelength difference gives opposite-phase arrival.*

مظلمة؛ فرق نصف صحيح من الأطوال الموجية يعطي وصولًا بطورين متعاكسين.

13.8 *1200 nm = 2λ: bright. 900 nm = 1.5λ: dark.*

1200 nm يساوي 2λ: مضيئة. و900 nm يساوي 1.5λ: مظلمة.

13.9 *The two-slit interference pattern disappears; the remaining slit can still produce its own diffraction pattern.*

يختفي نمط تداخل الشقين، وقد يبقى نمط حيود الشق المفتوح نفسه.

13.10 *Light reaches them from both slits but cancels through destructive interference.*

يصلها ضوء من الشقين لكنه يتلاشى بالتداخل الهدّام.

EXAM QUESTION 14 · QUICK REVISION

Thin-Film Interference

تداخل الأغشية الرقيقة

Learning Outcomes نواتج التعلّم

1. Define and explain thin-film interference.	تعريف تداخل الأغشية الرقيقة وتفسيره.
2. Explain how refractive indices control phase inversion on reflection.	تفسير أثر معاملات الانكسار في انقلاب الطور عند الانعكاس.

Quick Notes خلاصة الشرح

Light reflected from the upper and lower film boundaries interferes. Optical path and reflection phase shifts jointly determine brightness.	يتداخل الضوء المنعكس من الحدين العلوي والسفلي للغشاء. تحدد فروق المسار البصري وانقلاب الطور معًا شدة الضوء.
Reflection toward higher n adds a 180° phase reversal; reflection toward lower n adds none. Frequency is unchanged.	يضيف الانعكاس عند حد مع وسط أعلى معاملًا انقلاب طور 180°، ولا يحدث انقلاب عند حد مع وسط أقل معاملًا. لا يتغير التردد.

Normal-incidence round-trip optical path = 2nt; λfilm = $\frac{\lambda_0}{n}$

10 Practice Questions

14.1 What is thin-film interference?

ما تداخل الأغشية الرقيقة؟

14.2 Why can a soap bubble show colours in white light?

لماذا تظهر فقاعة الصابون ألوانًا في الضوء الأبيض؟

14.3 Does reflection from air toward glass cause phase inversion?

هل يسبب الانعكاس عند الانتقال من الهواء نحو الزجاج انقلابًا في الطور؟

14.4 Does reflection from glass toward air cause phase inversion?

هل يسبب الانعكاس عند حد الزجاج والهواء من جهة الزجاج انقلاب طور؟

14.5 A soap film has air on both sides. Compare phase inversion of its two reflected rays.

غشاء صابون يحيط به الهواء من الجهتين. قارن انقلاب طور الشعاعين المنعكسين.

14.6 A film of n = 1.40 lies on glass of n = 1.60, with air above. Compare the two reflection phase reversals.

غشاء $n = 1.40$ على زجاج $n = 1.60$ وفوقه هواء. قارن انقلابي الطور عند الانعكاسين.

14.7 Why is geometric path difference alone insufficient to predict a thin film's reflected brightness?

لماذا لا يكفي فرق المسار الهندسي وحده لتوقع سطوع الضوء المنعكس من الغشاء؟

14.8 Why can colour change across a soap film of nonuniform thickness?

لماذا يتغير اللون عبر غشاء صابون غير منتظم السمك؟

14.9 For a film in air with one reflection inversion and vanishingly small thickness, is reflected interference bright or dark?

لغشاء في الهواء ذي انقلاب واحد وسمك يقترب من الصفر، هل يكون التداخل المنعكس مضيئًا أم مظلمًا؟

14.10 How can a suitable transparent coating reduce reflection from a lens?

كيف يقلل طلاء شفاف مناسب الانعكاس عن عدسة؟

EXAM QUESTION 14 · ANSWERS

Thin-Film Interference

14.1 *Interference between waves reflected from different boundaries of a thin transparent layer.*

تداخل بين موجات منعكسة عن حدود مختلفة لطبقة شفافة رقيقة.

14.2 *Different wavelengths are reinforced or weakened according to film thickness, angle and phase changes.*

تتعزز أطوال موجية وتضعف أخرى تبعًا لسمك الغشاء والزاوية وتغيرات الطور.

14.3 *Yes. Reflection at a higher-index boundary adds a 180° phase shift.*

نعم؛ الانعكاس عند حد وسط أعلى معاملًا يضيف انقلابًا 180°.

14.4 *No phase reversal occurs for reflection toward the lower-index medium.*

لا يحدث انقلاب عند الانعكاس نحو الوسط الأقل معاملًا.

14.5 *The front reflection (air to film) is inverted; the back reflection (film to air) is not. There is one relative inversion.*

ينقلب انعكاس الوجه الأمامي من الهواء إلى الغشاء، ولا ينقلب الخلفي من الغشاء إلى الهواء؛ يوجد انقلاب نسبي واحد.

14.6 *Both reflections are toward higher n and each is inverted; their relative reflection-phase difference is zero.*

الانعكاسان عند وسط أعلى معاملًا، فينقلب كل منهما؛ فرق الطور النسبي الناتج من الانعكاسين صفر.

14.7 *Refractive index changes optical path, and reflection can add phase inversion.*

لأن معامل الانكسار يغير المسار البصري وقد يضيف الانعكاس انقلاب طور.

14.8 *The round-trip optical path changes, so different wavelengths satisfy constructive interference at different places.*

يتغير المسار البصري ذهابًا وإيابًا، فتتحقق شروط البناء لأطوال مختلفة في مواضع مختلفة.

14.9 *Dark: negligible propagation phase difference leaves the two reflected waves opposite in phase.*

مظلم؛ فرق الطور الناتج من الانتشار مهمل، فيبقى الشعاعان متعاكسين بسبب الانقلاب الواحد.

14.10 *Choose index and thickness so the reflected waves interfere destructively for a chosen wavelength.*

يُختار المعامل والسمك بحيث تتداخل الموجتان المنعكستان هدامًا لطول موجي مختار.

almanahj.com/ae
2026 2025
موقع المناهج الإماراتية

EXAM QUESTION 15 · QUICK REVISION

Reflection Gratings

محزوزات الانعكاس

Learning Outcomes نواتج التعلّم

1. Define a reflection grating and give examples. — تعريف محزوز الانعكاس وإعطاء أمثلة.

Quick Notes خلاصة الشرح

A reflection grating has many closely spaced parallel reflecting grooves. Waves from the grooves interfere after reflection.

لمحزوز الانعكاس أخاديد عاكسة متوازية كثيرة ومتقاربة، وتتداخل الموجات المنعكسة عنها.

Regular groove spacing produces wavelength-dependent bright directions.

10 Practice Questions

15.1 Define a reflection grating.

عرّف محزوز الانعكاس.

15.2 Give two examples of reflection gratings.

أعط مثالين لمحزوزات الانعكاس.

15.3 Why can a CD show rainbow-like colours under white light?

لماذا يظهر قرص CD ألوانًا شبيهة بقوس المطر تحت ضوء أبيض؟

15.4 How does a reflection grating differ from a transmission grating?

كيف يختلف محزوز الانعكاس عن محزوز النفاذ؟

15.5 Why should the groove spacing be regular?

لماذا يجب أن يكون تباعد الأخاديد منتظمًا؟

15.6 Does a smooth plane mirror act like a ruled reflection grating? Explain.

هل تعمل مرآة مستوية ملساء كمحزوز انعكاس محفور؟ فسّر.

15.7 What remains when a reflection grating is illuminated with only one wavelength?

ماذا يظهر عندما يضاء محزوز انعكاس بطول موجي واحد؟

15.8 What is a groove-density specification such as 600 lines per millimetre describing?

ماذا يصف تحديد كثافة مثل 600 خط لكل مليمتر؟

15.9 Why is the colourful pattern from a reflection grating not explained by ordinary pigment alone?

لماذا لا يكفي تفسير الأصباغ العادية لنمط ألوان محزوز الانعكاس؟

15.10 Where does interference occur in a reflection grating: between reflected waves from different grooves or between unrelated colours?

أين يحدث التداخل في محزوز الانعكاس: بين موجات منعكسة من أخاديد مختلفة أم بين ألوان غير مترابطة؟

EXAM QUESTION 15 · ANSWERS

almanahj.com/ae
2026 2025
موقع المناهج الإماراتية

Reflection Gratings

15.1 *An optical surface with many regularly spaced reflecting grooves that diffract and interfere with light.*

سطح بصري ذو أخاديد عاكسة كثيرة منتظمة التباعد تحيد الضوء وتتداخل أمواجه.

15.2 *A ruled metallic optical grating and the closely spaced tracks of a reflective CD or DVD.*

محزوز معدني بصري محفور، ومسارات قرص CD أوDVD العاكسة المتقاربة.

15.3 *Its regular tracks act as a grating, sending wavelengths into different constructive-interference directions.*

تعمل مساراته المنتظمة كمحزوز يرسل الأطوال الموجية إلى اتجاهات بناء مختلفة.

15.4 *The first uses reflected light from grooves; the second uses light passing through many narrow openings or equivalent structures.*

يستخدم الأول الضوء المنعكس من الأخاديد، والثاني الضوء النافذ عبر فتحات ضيقة كثيرة أو تراكيب مكافئة.

15.5 *Regular spacing creates systematic path differences and sharp constructive-interference directions.*

ينشئ التباعد المنتظم فروق مسار منتظمة واتجاهات بناء حادة.

15.6 *No. It lacks the periodic groove structure that produces separate diffraction orders.*

لا؛ تفتقر إلى البنية الدورية للأخاديد التي تنتج رتب حيود منفصلة.

15.7 *Several allowed bright orders of the same colour, rather than a multi-colour spectrum.*

رتب مضيئة مسموحة من اللون نفسه، لا طيف متعدد الألوان.

15.8 *The number of repeated grooves per unit length measured perpendicular to the grooves.*

عدد الأخاديد المتكررة لكل وحدة طول، مقاسًا عموديًا عليها.

15.9 *The colours arise from wavelength-dependent interference directions and change with viewing angle.*

تنشأ الألوان من اتجاهات تداخل تعتمد على الطول الموجي وتتغير مع زاوية النظر.

15.10 *Between coherent reflected waves of a given wavelength from different grooves.*

بين الموجات المنعكسة المترابطة ذات الطول نفسه من أخاديد مختلفة.

almanahj.com/ae
2026 2025
موقع المناهج الإماراتية

EXAM QUESTION 16 · QUICK REVISION

Grating Spectroscopes

المطياف بالمحزوز

Learning Outcomes نواتج التعلّم

1. Explain the operation of a grating spectroscope.	تفسير عمل مطياف المحزوز.
2. Give applications such as gemstone analysis.	إعطاء تطبيقات مثل تحليل الأحجار الكريمة.

Quick Notes خلاصة الشرح

A slit defines the source; a collimator produces nearly parallel light; a grating separates wavelengths; a telescope or detector measures the spectrum.	تحدد فتحة الشق المصدر، ويجعل الموازِي الضوء شبه متوازٍ، ويفصل المحزوز الأطوال، ثم يقيس المنظار أو الكاشف الطيف.
Spectral features provide evidence about composition, including characteristic absorption in gemstones.	تدل السمات الطيفية على التركيب، ومنها امتصاص مميز في الأحجار الكريمة.

Slit → collimator → grating → viewing telescope / detector

10 Practice Questions

16.1 What is the role of the entrance slit in a spectroscope?

ما دور شق الدخول في المطياف؟

16.2 What does the collimator do?

ماذا يفعل موازِي الأشعة؟

16.3 How does the grating separate wavelengths?

كيف يفصل المحزوز الأطوال الموجية؟

16.4 What does a telescope or detector measure after the grating?

ماذا يقيس المنظار أو الكاشف بعد المحزوز؟

16.5 Why can an emission spectrum help identify an unknown element?

لماذا يساعد طيف الانبعاث على تحديد عنصر مجهول؟

16.6 How can a spectroscope assist gemstone analysis?

كيف يساعد المطياف في تحليل الأحجار الكريمة؟

16.7 A gemstone removes selected wavelengths from white light. What spectral features should be sought?

يزيل حجر كريم أطوالًا معينة من الضوء الأبيض. ما السمات الطيفية المطلوب البحث عنها؟

16.8 Why is comparing a complete set of spectral features better than matching one line?

لماذا تُفضل مقارنة مجموعة السمات الطيفية كاملة على مطابقة خط واحد؟

16.9 Compare prism and grating spectroscopes in their wavelength-separation mechanism.

قارن آلية فصل الأطوال الموجية في مطياف المنشور والمحزوز.

16.10 A spectroscope's slit is widened too much. What happens to nearby lines?

وُسّع شق المطياف أكثر من اللازم. ماذا يحدث للخطوط المتقاربة؟

EXAM QUESTION 16 · ANSWERS

Grating Spectroscopes

16.1 *It provides a narrow source image so spectral lines can be resolved clearly.*

يوفر صورة مصدر ضيقة لتمييز الخطوط الطيفية بوضوح.

16.2 *It makes the light incident on the grating nearly parallel.*

يجعل الضوء الساقط على المحزوز شبه متوازٍ.

16.3 *Constructive interference occurs at different angles for different wavelengths.*

يتحقق التداخل البنّاء بزوايا مختلفة للأطوال المختلفة.

16.4 *The directions and intensities of the separated spectral features.*

اتجاهات السمات الطيفية المنفصلة وشداتها.

16.5 *Its characteristic line wavelengths can be compared with reference spectra.*

يمكن مقارنة أطوال خطوطه المميزة بأطياف مرجعية.

16.6 *Characteristic absorption features can reveal colouring ions or help distinguish materials.*

قد تكشف سمات الامتصاص المميزة الأيونات الملوِّنة أو تساعد على التمييز بين المواد.

16.7 *Dark absorption lines or bands at those wavelengths.*

خطوط أو نطاقات امتصاص مظلمة عند تلك الأطوال.

16.8 *Different substances may share or overlap a line; a full pattern is stronger identification evidence.*

قد تتشارك مواد مختلفة خطًا أو تتداخل خطوطها؛ النمط الكامل دليل أقوى للتحديد.

16.9 *A prism uses dispersion by refraction; a grating uses diffraction and multi-wave interference.*

يستخدم المنشور التشتت بالانكسار، ويستخدم المحزوز الحيود وتداخل موجات متعددة.

16.10 *They broaden and may overlap, making them harder to distinguish.*

تتسع وقد تتداخل، فيصعب تمييزها.

EXAM QUESTION 17 · QUICK REVISION

Reflection & Convex Mirrors

الانعكاس والمرايا المحدبة

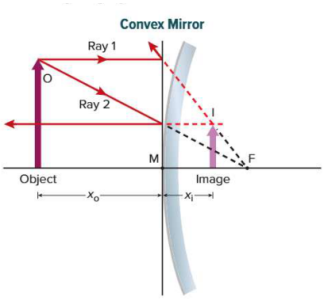
Learning Outcomes نواتج التعلّم

1. Part 1: State the reflection law and use ray diagrams and calculations.	الجزء الأول: ذكر قانون الانعكاس وتطبيقه بالرسم والحساب.
2. Part 2: Define principal axis, focal point and focal length.	الجزء الثاني: تعريف المحور الرئيس والبؤرة والبعد البؤري.
3. Part 2: Draw convex-mirror images and explain their virtual reduced nature.	الجزء الثاني: رسم صور المرآة المحدبة وتفسير كونها وهمية مصغرة.
4. Part 2: List applications of concave and convex mirrors.	الجزء الثاني: ذكر تطبيقات المرايا المقعرة والمحدبة.

Quick Notes خلاصة الشرح

Incident ray, reflected ray and normal lie in one plane, with equal angles to the normal.	الشعاع الساقط والمنعكس والعمود في مستوى واحد، وتتساوى الزاويتان مع العمود.
Convex mirrors diverge rays; backward extensions locate an upright reduced image behind the mirror, between its surface and F.	تفرّق المحدبة الأشعة؛ وتحدد الامتدادات الخلفية صورة معتدلة مصغرة خلفها بين السطح وF.

θi = θr; convex mirror: f < 0, di < 0, 0 < M < 1



Source: supplied Physics Grade 10 Advanced textbook, p. 13. رسم من الكتاب

10 Practice Questions

17.1 Part 1: State the full law of reflection, including the plane condition.

الجزء الأول: اذكر قانون الانعكاس كاملًا بما فيه شرط المستوى.

17.2 A ray strikes at 28° to the mirror surface. Draw the normal and find θi, θr and the angle between ray arms.

يسقط شعاع بزاوية 28° مع سطح المرآة. ارسم العمود وأوجد θi وθr والزاوية بين ذراعي الشعاعين.

17.3 The incident and reflected ray arms enclose 72°. Find their angles to the normal and surface.

يحصر ذراعا الشعاعين الساقط والمنعكس زاوية 72°. أوجد زاويتيهما مع العمود والسطح.

17.4 With the incident ray fixed, a plane mirror rotates by 5°. Through what angle does the reflected ray rotate?

مع ثبات الشعاع الساقط، تدور مرآة مستوية 5°. كم يدور الشعاع المنعكس؟

17.5 Two plane mirrors are perpendicular. A ray reflects once from each in the plane perpendicular to their intersection. Compare final and initial propagation directions.

مرآتان مستويتان متعامدتان. ينعكس شعاع مرة عن كل منهما في مستوى عمودي على خط تقاطعهما. قارن اتجاه الانتشار النهائي والابتدائي.

17.6 Part 2: Define principal axis, focal point and focal length for a spherical mirror.

الجزء الثاني: عرّف المحور الرئيس والبؤرة والبعد البؤري لمرآة كروية.

17.7 Draw two rays to locate an image in a convex mirror: one parallel to the axis and one aimed toward the focus behind the mirror.

ارسم شعاعين لتحديد صورة مرآة محدبة: أحدهما موازٍ للمحور والآخر متجه نحو البؤرة خلفها.

17.8 Why do convex mirrors not form a real image of a real object?

لماذا لا تكوّن المحدبة صورة حقيقية لجسم حقيقي؟

17.9 Why are convex mirrors used at blind road corners and in vehicle viewing mirrors?

لماذا تستخدم المحدبة عند زوايا الطرق المحجوبة وفي مرايا الرؤية بالمركبات؟

17.10 Give two concave-mirror uses and state the required object location for each.

اذكر استخدامين للمقعرة وحدد موضع الجسم المطلوب لكل منهما.

EXAM QUESTION 17 · ANSWERS

Reflection & Convex Mirrors

17.1 *The incident ray, reflected ray and normal are coplanar, and* $\theta i = \theta r$.

يقع الشعاع الساقط والمنعكس والعمود في مستوى واحد، وتكون $\theta i = \theta r$.

17.2 $\theta i = 90° - 28° = 62°$

$\theta r = 62°$; *ray-arm angle* $= 2(62°) = 124°$

17.3 $\theta i = \theta r = \frac{72°}{2} = 36°$

Angle to surface $= 90° - 36° = 54°$

17.4 *Reflected-ray rotation* $= 2 \times 5° = 10°$

17.5 *The final ray is antiparallel to the initial ray; its propagation direction is reversed.*

يصبح الشعاع النهائي موازيًا ومعاكسًا للشعاع الابتدائي؛ ينعكس اتجاه انتشاره.

17.6 *The principal axis passes through the mirror vertex and curvature centre. The focus is where paraxial parallel rays meet, or appear to originate. Focal length is the signed vertex-to-focus distance.*

المحور الرئيس يمر بقطب المرآة ومركز تكورها. البؤرة موضع التقاء الأشعة المتوازية القريبة من المحور أو موضع صدورها الظاهري. البعد البؤري المسافة بإشارتها من القطب إلى البؤرة.

17.7 *The parallel ray reflects as if from F; the F-directed ray reflects parallel. Extend both reflected rays backward to find the upright reduced virtual image.*

ينعكس الموازي كأنه صادر من F، والمتجه نحو F ينعكس موازيًا. مد المنعكسين للخلف لتحديد الصورة الوهمية المعتدلة المصغرة.

17.8 *Their reflected rays diverge rather than converge; only backward extensions intersect.*

أشعتها المنعكسة تتفرق ولا تتجمع؛ تتقاطع الامتدادات الخلفية فقط.

17.9 *They provide a wide field of view with upright reduced images.*

توفر مجال رؤية واسعًا وصورًا معتدلة مصغرة.

17.10 *A magnifying shaving mirror uses an object inside F. A reflector producing an approximately parallel beam places its light source near F.*

مرآة الحلاقة المكبرة تضع الجسم داخل F، وعاكس الحزمة شبه المتوازية يضع مصدر الضوء قرب F.

EXAM QUESTION 18 · QUICK REVISION

Refraction & Thin-Lens Calculations

الانكسار وحسابات العدسات الرقيقة

Learning Outcomes نواتج التعلّم

1. Part 1: Describe and draw refraction at a boundary.	الجزء الأول: وصف ورسم الانكسار عند حد فاصل.
2. Part 1: State and apply Snell's law, including critical-angle calculations.	الجزء الأول: ذكر قانون سنل وتطبيقه، بما في ذلك حساب الزاوية الحرجة.
3. Part 2: Calculate magnification of convex and concave thin lenses.	الجزء الثاني: حساب تكبير العدسات الرقيقة المحدبة والمقعرة.
4. Part 2: Apply the thin-lens equation with correct signs.	الجزء الثاني: تطبيق معادلة العدسة الرقيقة بالإشارات الصحيحة.

Quick Notes خلاصة الشرح

Toward higher n: bend toward the normal. Toward lower n: bend away. Frequency stays constant across the boundary.	نحو معامل أعلى: ينكسر الضوء نحو العمود. ونحو أقل: يبتعد عنه. يبقى التردد ثابتًا عبر الحد.
For real objects do > 0. Convex f > 0; concave f < 0. Real images on the outgoing side have di > 0; virtual images di < 0.	للجسم الحقيقي do > 0. للمحدبة f موجب وللمقعرة سالب. للصورة الحقيقية في جانب الخروج di موجب وللوهمية سالب.

$$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2;\ \sin\theta c = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{do} + \frac{1}{di};\ M = \frac{hi}{ho} = -\frac{di}{do}$$

10 Practice Questions

18.1 Part 1: Draw refraction from air into glass at oblique incidence. State how speed, wavelength and frequency change.

الجزء الأول: ارسم انكسارًا مائلًا من الهواء إلى الزجاج. بيّن تغير السرعة والطول الموجي والتردد.

18.2 Light enters glass n = 1.50 from air at 30°. Use Snell's law to find θ_2.

يدخل الضوء زجاجًا n = 1.50 من الهواء عند 30°. استخدم سنل لإيجاد θ_2.

18.3 Light enters water n = 1.33 from air at 45°. Find θ_2.

يدخل الضوء ماءً n = 1.33 من الهواء عند 45°. أوجد θ_2.

18.4 A ray entering an unknown medium from air has $\theta_1 = 50°$ and $\theta_2 = 30°$. Find n.

لشعاع يدخل وسطًا مجهولًا من الهواء $\theta_1 = 50°$ و$\theta_2 = 30°$. أوجد n.

18.5 Find the critical angle from glass n = 1.60 into water n = 1.33.

أوجد الزاوية الحرجة من زجاج n = 1.60 إلى ماء n = 1.33.

18.6 Part 2: A convex lens has f = 12 cm, do = 36 cm and ho = 4 cm. Find di, M and hi.

الجزء الثاني: لعدسة محدبة f = 12 cm وdo = 36 cm وho = 4 cm. أوجد di وM وhi.

18.7 A convex lens has f = 10 cm and do = 6 cm. Find di and M, and classify the image.

لعدسة محدبة $f = 10\ cm$ و$do = 6\ cm$. أوجد di وM وصنّف الصورة.

18.8 A concave lens has f = −15 cm, do = 30 cm and ho = 6 cm. Find di, M and hi.

لعدسة مقعرة $f = -15\ cm$ و$do = 30\ cm$ و$ho = 6\ cm$. أوجد di وM وhi.

18.9 A lens forms a real image at 40 cm of an object at 20 cm. Find f and M.

تكوّن عدسة صورة حقيقية عند $40\ cm$ لجسم عند $20\ cm$. أوجد f وM.

18.10 A convex lens of f = 15 cm forms a real image at 45 cm. Find do and the image height for ho = 2 cm.

تكوّن عدسة محدبة $f = 15\ cm$ صورة حقيقية عند $45\ cm$. أوجد do وارتفاع الصورة إذا $ho = 2\ cm$.

EXAM QUESTION 18 · ANSWERS

Refraction & Thin-Lens Calculations

18.1 *Draw the refracted ray closer to the normal. Speed and wavelength decrease; frequency stays the same.*

ارسم المنكسر أقرب إلى العمود. تنخفض السرعة والطول الموجي ويبقى التردد نفسه.

18.2 $\sin\theta_2 = \frac{1.00 \sin 30^\circ}{1.50} = 0.3333$

$\theta_2 = 19.5^\circ$

18.3 $\sin\theta_2 = \frac{\sin 45^\circ}{1.33} = 0.5317$

$\theta_2 = 32.1^\circ$

18.4 $n = \frac{\sin 50^\circ}{\sin 30^\circ} = 1.53$

18.5 $\theta c = \sin^{-1}\left(\frac{1.33}{1.60}\right) = 56.2^\circ$

18.6 $di = \frac{12 \times 36}{36 - 12} = +18 \text{ cm}$

$M = -\frac{18}{36} = -0.50$

$hi = Mho = -2.0 \text{ cm}$

18.7 $di = \frac{10 \times 6}{6 - 10} = -15 \text{ cm}$

$M = -\frac{-15}{6} = +2.50$; *virtual, upright, enlarged.*

وهمية ومعتدلة ومكبرة.

18.8 $di = \frac{-15 \times 30}{30 + 15} = -10 \text{ cm}$

$M = +\frac{1}{3}$

$hi = +2.0 \text{ cm}$

18.9 $f = \frac{20 \times 40}{20 + 40} = +13.3 \text{ cm}$

$M = -\frac{40}{20} = -2$

18.10 $do = \frac{15 \times 45}{45 - 15} = 22.5 \text{ cm}$

$M = -\frac{45}{22.5} = -2$

$hi = -4.0 \text{ cm}$

EXAM QUESTION 19 · QUICK REVISION

Double-Slit Fringes & Wavelength

أهداب الشقين والطول الموجي

Learning Outcomes نواتج التعلّم

1. Recall fringes and constructive/destructive interference.	استرجاع الأهداب والتداخل البنّاء والهدّام.
2. Explain coloured spectra with white-light double-slit illumination.	تفسير الأطياف الملونة عند إضاءة الشقين بضوء أبيض.
3. Use $m\lambda = \frac{x m d}{L}$ to locate bright fringes and solve interference problems.	استخدام $m\lambda = \frac{x m d}{L}$ لتحديد الأهداب المضيئة وحل مسائل التداخل.

Quick Notes خلاصة الشرح

At small angles, bright-fringe positions are proportional to order, wavelength and screen distance, and inversely proportional to slit separation.	للزوايا الصغيرة تتناسب مواضع الأهداب المضيئة مع الرتبة والطول الموجي وبعد الشاشة، وعكسيًا مع تباعد الشقين.
White light gives a white central fringe. Away from the centre, different wavelengths separate; red is farther out than violet for one order.	يعطي الأبيض هدبًا مركزيًا أبيض. بعيدًا عنه تنفصل الأطوال؛ الأحمر أبعد من البنفسجي للرتبة نفسها.

$$x_m = \frac{m\lambda L}{d};\ \Delta x = \frac{\lambda L}{d};\ \lambda = \frac{x_m d}{mL}\quad \text{(small angles)}$$

10 Practice Questions

19.1 Explain why the central double-slit fringe is white with white-light illumination.

فسّر لماذا يكون الهدب المركزي أبيض عند إضاءة الشقين بضوء أبيض.

19.2 In the first-order white-light spectrum, which is farther from the centre, red or violet? Explain.

في طيف الرتبة الأولى للضوء الأبيض، أيهما أبعد عن المركز: الأحمر أم البنفسجي؟ فسّر.

19.3 State the bright-fringe path-difference condition and explain why dark fringes occur between bright ones.

اذكر شرط فرق المسار للأهداب المضيئة، وفسّر وجود المظلمة بينها.

19.4 For $\lambda = 600\ \text{nm}$, $L = 2.0\ \text{m}$ and $d = 0.30\ \text{mm}$, find the first bright-fringe position.

عندما $\lambda = 600\ \text{nm}$ و$L = 2.0\ \text{m}$ و$d = 0.30\ \text{mm}$، أوجد موضع أول هدب مضيء.

19.5 For $\lambda = 500\ \text{nm}$, $L = 1.5\ \text{m}$ and $d = 0.25\ \text{mm}$, find x_3.

عندما $\lambda = 500\ \text{nm}$ و$L = 1.5\ \text{m}$ و$d = 0.25\ \text{mm}$، أوجد x_3.

19.6 The first bright fringe is 2.4 mm from the centre for $d = 0.20\ \text{mm}$ and $L = 0.80\ \text{m}$. Find λ.

يبعد أول هدب مضيء $2.4\ \text{mm}$ عن المركز عندما $d = 0.20\ \text{mm}$ و$L = 0.80\ \text{m}$. أوجد λ.

19.7 For $\lambda = 550\ \text{nm}$ and $L = 2.0\ \text{m}$, adjacent bright fringes are 2.2 mm apart. Find d.

عند $\lambda = 550\ \text{nm}$ و$L = 2.0\ \text{m}$، تباعد الأهداب المضيئة المتجاورة $2.2\ \text{mm}$. أوجد d.

19.8 A bright fringe at 12 mm is formed by $\lambda = 600\ \text{nm}$ with $d = 0.30\ \text{mm}$ and $L = 2.0\ \text{m}$. Find its order.

يتكون هدب مضيء عند $12\ \text{mm}$ لضوء $\lambda = 600\ \text{nm}$، مع $d = 0.30\ \text{mm}$ و$L = 2.0\ \text{m}$. أوجد رتبته.

19.9 Slit separation doubles and screen distance triples while wavelength stays fixed. Find the new-to-old fringe-spacing ratio.

يتضاعف تباعد الشقين ويصبح بعد الشاشة ثلاثة أمثال مع ثبات الطول الموجي. أوجد نسبة تباعد الأهداب الجديد إلى القديم.

19.10 For d = 0.40 mm and L = 2.0 m, find the separation of first-order red (650 nm) and blue (450 nm) fringes on the same side.

عند $d = 0.40\ mm$ و$L = 2.0\ m$، أوجد المسافة بين هدبي الرتبة الأولى للأحمر $650\ nm$ والأزرق $450\ nm$ على الجانب نفسه.

EXAM QUESTION 19 · ANSWERS

Double-Slit Fringes & Wavelength

19.1 *The path difference is zero for every wavelength, so all colours reinforce together there.*

فرق المسار صفر لكل الأطوال الموجية، فتتعزز الألوان كلها معًا هناك.

19.2 *Red; its longer wavelength gives a larger x for the same order.*

الأحمر؛ طوله الموجي الأكبر يعطي x أكبر للرتبة نفسها.

19.3 *Bright: Δpath = mλ. Half-integer wavelength differences produce opposite-phase arrival and destructive interference.*

للمضيء فرق المسار mλ، أما فروق نصف صحيح من الطول فتجعل الوصول متعاكس الطور وتنتج تداخلًا هدّامًا.

19.4 $x_1 = \dfrac{600 \times 10^{-9} \times 2.0}{0.30 \times 10^{-3}} = 0.0040\ m = 4.0\ mm$

19.5 $x_3 = \dfrac{3 \times 500 \times 10^{-9} \times 1.5}{0.25 \times 10^{-3}} = 0.0090\ m = 9.0\ mm$

19.6 $\lambda = \dfrac{2.4 \times 10^{-3} \times 0.20 \times 10^{-3}}{0.80} = 6.0 \times 10^{-7}\ m = 600\ nm$

19.7 $d = \dfrac{\lambda L}{\Delta x} = \dfrac{550 \times 10^{-9} \times 2.0}{2.2 \times 10^{-3}} = 0.50\ mm$

19.8 $m = \dfrac{xd}{\lambda L} = \dfrac{12 \times 10^{-3} \times 0.30 \times 10^{-3}}{600 \times 10^{-9} \times 2.0} = 3$

19.9 $\dfrac{\Delta x_{new}}{\Delta x_{old}} = \dfrac{3}{2} = 1.5$

19.10 $\Delta x = \dfrac{(650 - 450) \times 10^{-9} \times 2.0}{0.40 \times 10^{-3}} = 1.0 \times 10^{-3}\ m = 1.0\ mm$

EXAM QUESTION 20 · QUICK REVISION

Single-Slit Diffraction & Gratings

حيود الشق المفرد والمحزوزات

Learning Outcomes نواتج التعلّم

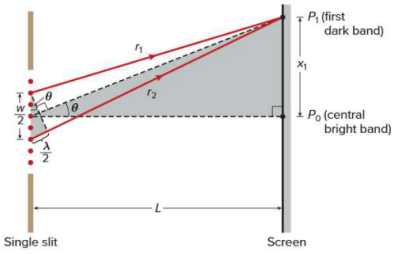
1. Part 1: Describe single-slit patterns for green, red and white light.	الجزء الأول: وصف أنماط الشق المفرد للأخضر والأحمر والأبيض.
2. Part 1: Develop and apply central-band width $2x_1 = \frac{2\lambda L}{w}$.	الجزء الأول: اشتقاق عرض الهدب المركزي $2x_1 = \frac{2\lambda L}{w}$ وتطبيقه.
3. Part 2: Discuss grating production and uses.	الجزء الثاني: مناقشة إنتاج المحزوز واستخدامه.
4. Part 2: Apply $m\lambda = d \sin\theta$ to grating bright orders and solve problems.	الجزء الثاني: تطبيق $m\lambda = d \sin\theta$ لرتب المحزوز المضيئة وحل المسائل.

Quick Notes خلاصة الشرح

A single slit gives a wide central bright band and weaker side maxima. At small angles its width is $\frac{2\lambda L}{w}$.	يعطي الشق المفرد هدبًا مركزيًا عريضًا وأهدابًا جانبية أضعف. للزوايا الصغيرة عرضه $\frac{2\lambda L}{w}$.
A grating is made with many equally spaced grooves or openings. Larger wavelength gives larger angle at the same order.	يصنع المحزوز بأخاديد أو فتحات كثيرة متساوية التباعد. الطول الأكبر يعطي زاوية أكبر للرتبة نفسها.

First minima: $w \sin\theta = \lambda;\ x_1 \approx \frac{\lambda L}{w};\ w_{central} = 2x_1$

Grating: $m\lambda = d \sin\theta;\ d = \frac{1}{\text{line density}};\ m\lambda \le d$



Source: supplied Physics Grade 10 Advanced textbook, p. 52. رسم من الكتاب

10 Practice Questions

20.1 Part 1: Describe the central and side bands in single-slit diffraction. Compare red and green light and describe white-light colours.

الجزء الأول: صف الأهداب المركزية والجانبية في حيود الشق المفرد. قارن الأحمر والأخضر وصف ألوان الضوء الأبيض.

20.2 Starting from the first-minimum condition $w \sin\theta = \lambda$, derive the central-band width for small angles.

انطلاقًا من شرط أول حد أدنى $w \sin\theta = \lambda$، اشتق عرض الهدب المركزي للزوايا الصغيرة.

20.3 For λ = 600 nm, L = 2.0 m and slit width w = 0.20 mm, find central bright-band width.

عند λ = 600 nm و L = 2.0 m وعرض الشق w = 0.20 mm، أوجد عرض الهدب المركزي المضيء.

20.4 A 500 nm beam gives a central band 10 mm wide on a screen 1.5 m away. Find the slit width.

تعطي حزمة 500 nm هدبًا مركزيًا عرضه 10 mm على شاشة تبعد 1.5 m. أوجد عرض الشق.

20.5 A single slit 0.25 mm wide gives first minima at ±4.0 mm on a screen 2.0 m away. Find λ and the central width.

شق مفرد عرضه 0.25 mm يعطي أول حدين أدنيين عند ±4.0 mm على شاشة تبعد 2.0 m. أوجد λ وعرض المركزي.

20.6 Part 2: Describe one way to make a diffraction grating and one scientific use.

الجزء الثاني: صف طريقة لصنع محزوز حيود واستخدامًا علميًا واحدًا.

20.7 A grating has 500 lines per mm. Find d, then the first-order angle for λ = 600 nm.

لمحزوز 500 خط لكل mm. أوجد d ثم زاوية الرتبة الأولى عند λ = 600 nm.

20.8 A grating has d = 2.0 μm. Find the second-order angle for 500 nm light.

تباعد محزوز d = 2.0 μm. أوجد زاوية الرتبة الثانية لضوء 500 nm.

20.9 First-order light appears at 20° from a grating with 600 lines per mm. Find λ.

يظهر ضوء الرتبة الأولى عند 20° من محزوز ذي 600 خط لكل mm. أوجد λ.

20.10 For d = 1.5 μm and λ = 600 nm, determine the greatest possible integer order and test whether third order exists.

عند d = 1.5 μm و λ = 600 nm، حدد أكبر رتبة صحيحة ممكنة واختبر وجود الرتبة الثالثة.

EXAM QUESTION 20 · ANSWERS

Single-Slit Diffraction & Gratings

20.1 *The central band is widest and brightest; side bands are weaker. Red gives a wider central band than green. White light gives a white centre and coloured side structure.*

المركزي أعرض وأشد إضاءة، والجانبية أضعف. الأحمر يعطي مركزيًا أعرض من الأخضر. للأبيض مركز أبيض وتراكيب جانبية ملونة.

20.2 $\sin\theta \approx \tan\theta = \frac{x_1}{L}$

$w\frac{x_1}{L} = \lambda \Rightarrow x_1 = \frac{\lambda L}{w}$

$W = 2x_1 = \frac{2\lambda L}{w}$

20.3 $W = \frac{2 \times 600 \times 10^{-9} \times 2.0}{0.20 \times 10^{-3}} = 0.012\ m = 12\ mm$

20.4 $w = \frac{2\lambda L}{W} = \frac{2 \times 500 \times 10^{-9} \times 1.5}{10 \times 10^{-3}} = 0.15\ mm$

20.5 $\lambda = \frac{x_1 w}{L} = \frac{4.0 \times 10^{-3} \times 0.25 \times 10^{-3}}{2.0} = 500\ nm$

$W = 2x_1 = 8.0\ mm$

20.6 *Rule many equally spaced grooves on a reflective surface, or fabricate equally spaced transmitting structures. Use it to separate spectral wavelengths in a spectroscope.*

تُحفر أخاديد كثيرة متساوية التباعد على سطح عاكس، أو تُصنع تراكيب نافذة منتظمة. ويستخدم لفصل الأطوال الطيفية في المطياف.

20.7 $d = \frac{10^{-3}}{500} = 2.0 \times 10^{-6}\ m$

$\sin\theta = \frac{600 \times 10^{-9}}{2.0 \times 10^{-6}} = 0.30 \Rightarrow \theta = 17.5°$

20.8 $\sin\theta = \frac{2 \times 500 \times 10^{-9}}{2.0 \times 10^{-6}} = 0.50$

$\theta = 30°$

20.9 $d = \frac{10^{-3}}{600} = 1.667 \times 10^{-6}\ m$

$\lambda = d \sin 20° = 5.70 \times 10^{-7}\ m = 570\ nm$

20.10 $m \leq \frac{d}{\lambda} = \frac{1.5 \times 10^{-6}}{600 \times 10^{-9}} = 2.5$

mmax = 2; third order would require sinθ = 1.2, so it cannot occur.

لا توجد الرتبة الثالثة لأنها تتطلب جيب زاوية أكبر من 1.
